

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia, yang ditandai dengan meningkatnya kebutuhan sarana dan prasarana dalam masyarakat terutama di bidang pembangunan. Hal ini menyebabkan permintaan akan bahan bangunan seperti bata merah semakin meningkat, bata merah banyak diperlukan terutama dalam suatu properti pembangunan. Masyarakat dari dulu hingga sekarang masih menggunakan bata merah sebagai bahan bangunan, baik masyarakat pedesaan, atau pun perkotaan. Hal ini dapat dilihat dari pabrik bata merah yang menyebarluas pada seluruh Indonesia yang memproduksi bata merah.

Dalam penggunaan bata merah ini sering digunakan pada aplikasi pembangunan konstruksi sipil seperti dinding untuk pembangunan rumah, gedung, pagar, maupun pondasi. Selain sebagai fungsi struktural bata merah juga sebagai fungsi non-struktural. Dimana, pada fungsi struktural bata merah dipakai sebagai penyangga atau pemikul beban yang terdapat diatasnya. Suatu unsur bangunan, yang diperuntukkan pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar cukup tinggi hingga tidak dapat hancur lagi, bila direndam air (yayasan dana normalisasi indonesia, 1978).

Oleh karena itu, kebutuhan bata merah dapat dipenuhi dengan menyediakan bata merah yang memenuhi persyaratan teknis, mudah didapat dan harga yang

murah sehingga dapat dijangkau oleh masyarakat. Adapun kelebihan dari batu bata ini adalah dinding yang terbuat dari batu bata tahan dari kedap air sehingga jarang terjadi rembesan pada tembok yang diakibatkan dari air hujan, jarang terjadi keretakan, kuat dan tahan lama serta batu bata dapat berfungsi sebagai gewel karena memiliki nilai yang lebih ekonomis dibandingkan dengan kuda-kuda dari kayu.

kualitas bata merah yang tersedia kebanyakan mudah retak, hancur, permukaan yang tidak rata dan sudut yang tidak siku akibat kurangnya kualitas bata merah yang dihasilkan. Maka perlu peningkatan produksi yang dihasilkan, dengan meningkatnya kualitas bahan material sendiri (material dasar lempung atau tanah liat) atau dengan mencampurkan bahan-bahan yang bersifat seperti abu sekam padi (*rice husk ash/RHA*) dan abu terbang (*fly ash*) .

Pada penelitian ini digunakan bahan substitusi untuk pembuatan batu bata yaitu abu sekam padi dan *fly ash* (abu terbang). Kedua bahan campuran ini merupakan bahan yang berasal dari limbah sehingga bahan campuran tersebut ramah lingkungan.

Tanah liat sebagai bahan utama merupakan salah satu faktor yang menyebabkan adanya perbedaan mutu bata tersebut. Salah satu cara untuk mengetahui kualitas batu bara adalah dengan melakukan pengujian terhadap kekuatan desak dari bata tersebut (uji kuat tekan).

Lempung atau tanah liat terdiri dari silikon oksida (SiO_2), aluminium oksida (Al_2O_3), besi oksida (Fe_2O_3), kapur (CaO), magnesium oksida (MgO) dan senyawa kimia lainnya, sedangkan pasir terbentuk dari silikon oksida (SiO_2). Oksida-oksida lempung ini tersusun dalam bentuk mineral-mineral lempung seperti kaolinit, illit,

dan *montmorillonit* serta akan memberikan sifat plastis dan kohesif bila ditambahkan air serta memberikan kekerasan dan kekuatan pada hasil setelah pembakaran (Suseno, 2012).

Abu sekam padi adalah bagian dari butir padi-padian (*serelia*) berupa lembaran yang kering, bersisik, dan tidak dapat dimakan. Adapun manfaat abu sekam padi ini berfungsi untuk menggemburkan tanah dan dapat memperbaiki sifat tanah karena abu sekam padi ini sangat kaya akan *silica* (Si). Secara umum Abu Sekam Padi memiliki sifat sebagai pengikat dan pengisi pori-pori apabila dicampur dengan bahan lain. Sehingga Abu Sekam Padi dapat digunakan sebagai bahan perekat dalam pembuatan batu bata.

fly ash (abu terbang) adalah salah satu residu yang dihasilkan dalam pembakaran dan terdiri dari partikel-partikel halus. *Fly ash* memiliki komponen yang bervariasi, tetapi semua *fly ash* termasuk sejumlah besar *silicon* dioksida (SiO_2) (baik *amorf* dan kristal) dan kalsium oksida (CaO). Selama ini pemanfaatan *fly ash* (abu terbang) yang dihasilkan sudah cukup banyak dalam bidang konstruksi, seperti, beton produksi sebagai bahan pengganti semen Portland dan pasir, pembuatan tanggul dan *structural* lainnya mengisi (biasanya untuk pembangunan jalan), stabilisasi tanah lunak, mineral filler pada beton aspal. Sehingga bahan campuran (*additive*) *fly ash* ini sangat potensial untuk kekuatan pasangan batu bata.

Berdasarkan dari latar belakang di atas maka dari itu saya mengambil judul dari pembahasan di atas yaitu **“Pengaruh Campuran Abu Sekam Padi Dan *fly Ash* Terhadap Kualitas Bata Merah Ditinjau Dari Nilai Kuat Tekan Dan penyerapan air”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh campuran abu sekam padi dan *fly ash* terhadap kuat tekan pada bata merah dengan komposisi 0%, 5%, 10%, dan 15%?
2. Bagaimana nilai penyerapan air pada bata merah jika menggunakan abu sekam padi dan *fly ash*?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh campuran abu sekam padi dan *fly ash* terhadap kuat tekan pada bata merah dengan komposisi 0%, 5%, 10%, dan 15%.
2. Untuk mengetahui nilai penyerapan air pada bata merah jika menggunakan abu sekam padi dan *fly ash*.

D. Batasan Masalah

Untuk mengantisipasi terjadi pembahasan diluar masalah, oleh karena itu diberi batasan masalah sebagai berikut:

1. Sampel tanah yang digunakan merupakan jenis tanah yang berasal dari Desa Wajoraja, Kecamatan Tanasitolo, Kabupaten Wajo.
2. Sekam padi yang digunakan berasal dari Desa Lamata kecamatan Gilireng Kabupaten Wajo.
3. *Fly ash* yang digunakan yaitu jenis abu terbang hasil pembakaran batu bara yang berasal dari PT. ARMIN di kabupaten Sidrap.

4. Besar komposisi yang digunakan abu sekam padi dan *fly ash* dalam campuran bata merah yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15%.
5. Cetakan yang digunakan pada penelitian ini berbentuk balok yang berukuran Tinggi: 5,5 cm, Lebar: 11 cm, panjang: 23 cm.
6. Lama waktu pembakaran Selama 3 hari x 24 jam.
7. Pembakaran bata merah menggunakan kayu.
8. Pengujian kuat tekan bata merah di lakukan pada umur 28 hari.

E. Manfaat Penelitian

1. Dapat Mengurangi limbah dari pembakaran abu sekam padi dan batu bara yang tidak bermanfaat dan dapat mencemari lingkungan.
2. Menambah ilmu pengetahuan tentang kuat tekan bata merah dengan variasi dengan menambahkan abu sekam padi dan *fly ash*.
3. Agar memberikan nilai yang ekonomis, yang menggunakan bahan abu terbang yang berasal dari PT. ARMIN.
4. Sebagai inovasi baru dalam pengembangan material batu bata merah untuk dunia konstruksi bangunan sipil.
5. Sebagai referensi dunia ilmu pengetahuan.

F. Sistematika Penulisan

Penulisan ini dilakukan secara sistematis yang dirangkum dalam beberapa bab sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat serta sistematika pembahasan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas tentang teori singkat dan gambaran umum mengenai bata merah.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai waktu dan tempat penelitian, desain penelitian, dan sampel penelitian, variabel penelitian, teknik pengumpulan data, dan bagan alur penelitian.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai hasil pemeriksaan bahan, hasil rencana adukan bata merah, hasil pengujian bata merah dan produk yang dihasilkan.

BAB V: PENUTUP

Pada bab ini diambil kesimpulan dari hasil analisis pengujian kuat tekan bata merah dan penyerapan air serta saran yang merekomendasikan permasalahan yang ada.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Bata Merah

Batu bata merah adalah salah satu unsur bangunan dalam pembuatan konstruksi bangunan. Batu bata merah terbuat dari tanah liat ditambah air dengan atau tanpa bahan campuran lain. Beberapa tahap pengerjaan, batu bata adalah menggali tanah, mengolah tanah, mencetak, mengeringkan, membakar pada temperatur tinggi hingga matang dan berubah warna. Jika didinginkan maka akan mengeras seperti batu dan tidak akan hancur bila direndam dalam air. Definisi batu bata menurut (SNI-2094-1991) merupakan unsur bahan bangunan yang digunakan untuk pembuatan konstruksi bangunan, dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar pada suhu yang cukup tinggi hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air.

Tanah liat merupakan bahan dasar dalam pembuatan batu bata yang memiliki sifat plastis dan susut kering. Sifat plastis tanah liat sangat penting untuk mempermudah dalam proses awal pembuatan batu bata. Plastisitas atau keliatan tanah liat ditentukan oleh kehalusan partikel-partikel tanah liat. Plastisitas berfungsi sebagai pengikat dalam proses pembentukan sehingga batu bata yang dibentuk tidak mengalami keretakan atau berubah bentuk. Sifat kekuatan kering merupakan sifat tanah liat yang setelah dibentuk dan kondisinya cukup kering

mempunyai kekuatan yang stabil, tidak berubah bila diangkat untuk keperluan *finishing*, pengeringan serta penyusunan dalam pembakaran (Daryanto, 1994).

Bahan dalam pembuatan batu bata gunakan untuk memperbaiki kualitas tanah liat yang akan dijadikan sebagai bahan mentah. Hal ini supaya menjadi bahan yang plastis atau bahan yang mudah dibentuk. Bahan mentah batu bata terbuat dari bahan dasar berupa tanah liat dengan atau tanpa menggunakan bahan campuran. Bahan-bahan campuran yang biasa digunakan seperti abu sekam padi, pasir, abu terbang (*fly ash*) dan serbuk gergaji. Batu bata mempunyai sifat-sifat fisika sebagai berikut (Van Flack, 1992).

- a. Merupakan senyawa logam dan nonlogam.
 - b. Senyawa ini mempunyai ikatan ionik dan/atau ikatan kovalen. Adanya ikatan ionik ini menyebabkan bahan keramik mempunyai stabilitas yang relatif tinggi dan tahan terhadap perubahan fisika dan kimia yang ekstrem.
 - c. Pada umumnya keramik bersifat isolator. Keramik seperti batu bata lainnya bersifat isolator karena memiliki elektron bebas yang sedikit bahkan tidak ada. Elektron-elektron ini berbagi dengan atom-atom yang berdekatan membentuk ikatan kovalen atau perpindahan *electron* valensi dari kation ke anion membentuk ikatan ion.
 - d. Mempunyai modulus elastisitas yang tinggi. Modulus elastisitas ini menyatakan tingkat kekakuan atau tegangan yang diperlukan untuk menghasilkan satu satuan regangan elastis.
1. Pemasangannya relatif mudah dan tidak membutuhkan keahlian khusus.
 2. Harga batu bata terbilang murah sekitar Rp.600.00/buah.

3. Mudah dalam pengangkutan karena berdimensi kecil.
4. Hampir semua toko bangunan menjual batu bata sehingga mudah mendapatkannya.
5. Memiliki ketahanan yang baik terhadap panas dan api.
6. Tidak memerlukan bahan perekat yang khusus.
7. Fleksibel dipakai untuk membangun bidang berukuran besar maupun kecil.

Di sisi lain, kekurangan-kekurangan batu bata merah yaitu:

1. Bentuknya yang tidak seragam menimbulkan kesulitan dalam membangun dinding yang rapi.
2. Boros dalam penggunaan bahan perekat sebab memiliki serap yang besar.
3. Gampang menyerap suhu sehingga terasa panas saat musim kemarau dan dingin ketika musim penghujan.
4. Tingkat kualitas tidak bisa diketahui dengan pasti karena dibuat secara tradisional.
5. Pemasangan yang tidak rapi mengharuskan penerapan bahan plesteran yang tebal. Adapun syarat-syarat batu bata dalam (*SNI 15-2094-2000*) meliputi beberapa aspek seperti:
 - a. Sifat tampak
 Batu bata merah harus berbentuk prisma segi empat panjang, mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan siku, bidang sisinya harus datar, tidak menunjukkan retak-retak.
 - b. Ukuran dan toleransi

Standar bata merah di Indonesia oleh BSN (Badan Standardisasi Nasional) nomor (15-2094-2000) menetapkan suatu ukuran standar untuk batamerah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Ukuran dan toleransi bata merah pasangan dinding (Sumber: SNI 15-2094-2000)

Modul	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)
M-5a	65 ± 2	90 ± 3	190 ± 4
M-5b	65 ± 2	100 ± 3	190 ± 4
M-6a	52 ± 3	110 ± 4	230 ± 4
M-6b	55 ± 3	110 ± 6	230 ± 5
M-6c	70 ± 3	110 ± 6	230 ± 5
M-6d	80 ± 3	110 ± 6	230 ± 5

B. Bahan Penyusun Batu Bata

1. Tanah Liat (Lempung)

Tanah liat adalah jenis tanah yang bersifat kohesif dan plastis. Tanah liat terbentuk dari proses pelapukan batuan silika oleh asam karbonat dan sebagian dihasilkan dari aktivitas panas bumi. Tanah liat adalah tanah yang memiliki partikel-partikel mineral tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air (Grim, 1953).

Tanah liat mengandung leburan silika dan atau aluminium yang halus. Salah satu sifat tanah liat yaitu dapat membentuk gumpalan keras saat kering dan lengket apabila basah terkena air. Tanah liat memiliki sifat-sifat yang khas yaitu bila dalam keadaan basah akan mempunyai sifat plastis tetapi bila dalam keadaan kering akan menjadi keras, sedangkan bila dibakar akan menjadi padat dan kuat (Wikipedia, 2013). Secara umum kandungan kimia pada tanah liat disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. 2 Komposisi kimia tanah liat (*Sumber: Sultana Et Al. 2014*)

Komponen	Jumlah (% berat)
SiO ₂	60,67 – 67,00
Al ₂ O ₃	15,1 – 26,00
Fe ₂ O ₃	2,90 – 7,83
CaO	0,11 – 0,79
Na ₂ O	2,10 – 3,55
K ₂ O	0,01 – 0,02
MnO	0,01 – 0,02
TiO ₂	0,97 – 1,18
MgO	1,10 – 1,20
P ₂ O ₅	0,036 – 0,805
SO ₃	0,47 – 0,55
BaO	0,11
ZnO	0,01
ZrO	0,01

Komponen-komponen utama dalam tanah liat antara lain (Hartono, 1987):

a) Silika

Silika dalam bentuk bebas adalah kwarsa, *amorf*, silika gel, flint, kalsedon. Pengaruh silika dalam tanah liat adalah mengurangi keplastisan, susut kering, susut bakar, kekuatan tekan dan tarik, serta mengurangi ketahanan api. Silika dalam bentuk kombinasi alumina membentuk mineral-mineral tanah liat.

b) Alumina

Pengaruh alumina bebas dalam lempung antara lain mengurangi keplastisan, susut kering, susut bakar, dan meningkatkan sifat tahan api pada tanah liat.

c) Senyawa-senyawa yang mengandung alkali

Senyawa-senyawa ini umumnya berkombinasi dengan alumina. Senyawa alkali terpenting adalah senyawa silika atau alumina *silica* (*feldspar*, mika atau

hidromika). Pengaruh utama dari senyawa-senyawa alkali ini adalah mengurangi sifat tahan api dan memudahkan kepadatan pada saat pembakaran.

d) Senyawa-senyawa besi

Senyawa-senyawa besi yang mungkin terdapat di dalam tanah liat adalah senyawa oksida besi (*limonit, hematite*), senyawa besi karbonat, dan senyawa sulfida besi. Pengaruh utama mineral-mineral besi ini pada tanah liat adalah mempengaruhi perubahan dalam warna dan mengurangi sifat tahan api dari tanah liat.

e) Mineral-mineral kalsium

Mineral-mineral kalsium yang terdapat di dalam tanah lempung adalah seperti kalsit, *argonit*, alumina silika, *gypsum, anhidrit dan apatit*. Pengaruh senyawa kalsium di antaranya bertindak sebagai pelebur, pada temperatur rendah (di bawah temperatur reaksi) akan menurunkan susut dan mempermudah pengeringan, memucatkan warna merah yang diakibatkan oleh senyawa besi, setelah tanah liat dibakar, senyawa kalsium sulfat dapat menyebabkan bengkak pada badan batu bata merah.

f) Senyawa magnesium

Senyawa magnesium yang terdapat dalam lempung di antaranya *magnesit, dolomite*, dan *epnosit*. Senyawa magnesium ini mempunyai pengaruh pada tanah liat terutama akan mengurangi sifat tahan apinya.

g) Senyawa karbon

Terdapat dalam bentuk sisa-sisa tumbuhan dan senyawa-senyawa organik lainnya. Pengaruh bahan-bahan karbon pada tanah liat antara lain memberikan

warna gelap sampai hitam dalam keadaan mentah, menghasilkan suasana reduksi dalam dapur waktu pembakaran, dan akan mempengaruhi warna serta bila pembakaran terlalu cepat membentuk inti hitam. Tanah liat mengandung senyawa besi yang memberikan sifat warna merah setelah dibakar. Masing-masing tanah liat mengandung oksida besi yang bervariasi, oleh sebab itu sesudah dibakar maka akan memberikan warna yang berbeda pula. Senyawa-senyawa besi akan menghasilkan warna krem, kuning, merah, hitam dan coklat. *Limonit* merupakan senyawa besi yang sangat umum menghasilkan warna krem, kuning dan coklat. *Hematite* akan memberikan warna merah pada tanah liat. Senyawa besi silikat memberi warna hijau, senyawa mangan menghasilkan warna coklat, dan senyawa karbon memberikan warna biru, abu-abu, hijau atau coklat. Perubahan warna batu bata dari keadaan mentah sampai setelah dibakar biasanya sulit dipastikan (Sri 13 Handayani, 2010).

Tabel 2. 3 Perubahan warna tanah liat setelah proses pembakaran (*Sumber: Sri Handayani, 2010*)

Warna tanah liat	perubahan warna setelah di bakar
Merah	Merah atau coklat
Kuning tua	Kuning tua, coklat, atau merah
Coklat	Merah atau coklat
Putih	Putih atau putih kekuningan
Abu-abu atau hitam	Merah, kuning tua atau putih
Hijau	Merah
Merah kuning, abu-abu tua	Awal merah lalu krem, kuning tua atau kuning kehijauan pada saat melebur

2. Air

Air merupakan bahan yang sangat penting dalam proses reaksi pengikatan material-material yang digunakan untuk pembuatan batu bata. Agar batu bata mudah dicetak, perlu adanya penambahan kadar air pada kadar tentu sesuai jenis batu bata yang diproduksi. Biasanya dalam pembuatan batu bata lempung, penambahan kadar air ditandai dengan tidak terjadi penempelan tanah lempung pada telapak tangan. Disamping itu perlunya pemeriksaan visual lebih dahulu terhadap air yang digunakan seperti syarat air tawar, berwarna bening, tidak mengandung minyak, garam, asam, alkali, tidak mengandung banyak sampah, kotoran dan bahan organik lainnya. campuran yang sangat penting dalam proses pengikatan material-material yang digunakan untuk pembuatan batu bata. Air yang digunakan dalam pembuatan batu bata merah harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- a) Air tawar dan berwarna bening.
- b) Air harus tidak sadah tidak mengandung garam yang larut dalam air.
- c) Air cukup bersih dengan tidak mengandung minyak, asam, alkali, tidak mengandung banyak sampah, kotoran dan bahan organik lainnya.

3. Bahan Substitusi

Adapun bahan substitusi yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Abu Sekam padi

Abu Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua bentuk daun yaitu sekam kelopak dan sekam mahkota. Pada proses penggilingan padi, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau

limbah penggilingan (Aziz, 1992). Sekam tersusun dari jaringan serat-serat selulosa. Yang mengandung banyak silika dalam bentuk serabut-serabut yang sangat keras (Nuryono dan Narsito, 2009).



Gambar 2. 1 Sekam padi (*Sumber: Dokumentasi Bahan Penelitian*)

Pada keadaan normal, sekam berperan penting melindungi biji beras dari kerusakan yang disebabkan oleh serangan jamur secara tidak langsung, melindungi biji, dan juga menjadi penghalang terhadap penyusupan jamur. Selain itu sekam juga dapat mencegah bau yang tidak sedap karena dapat melindungi lapisan tipis yang kaya minyak terhadap kerusakan mekanis selama pemanenan, penggilingan dan pengangkutan (Haryadi, 2006). Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30% dari bobot gabah (Deptan, 2011).

Sekam padi merupakan bahan berligno-selulosa seperti biomassa lainnya namun mengandung silika yang tinggi. Kandungan kimia sekam padi terdiri atas 50% selulosa, 25-30% lignin, dan 15-20% silika (Ismail and Waliuddin, 1996).

Tabel 2. 4 Komposisi kimia sekam padi (*Sumber: ismunadji, 1988*)

Komponen	Berat (%)
Kadar air	32,40 – 11,35
Protein kasar	1,70 – 2,26
Lemak	0,38 – 2,98
Ekstrak nitrogen bebas	24,70 – 38,79
Serat	31,37 – 49,92
Abu	13,36 – 24,04
<i>Pentoda</i>	16,94 – 21,95
Selulosa	34,34 – 43,80
<i>Lignim</i>	21,40 – 24,97

Abu sekam padi merupakan limbah yang diperoleh dari hasil pembakaran sekam padi. Bila abu sekam padi dibakar pada suhu terkontrol, abu sekam yang dihasilkan dari sisa pembakaran mempunyai sifat *pozzolon* yang tinggi karena mengandung silika.

**Gambar 2. 2** Abu sekam padi yang sudah dibakar (*Sumber :Dokumentasi Bahan Penelitian*)

Pada pembakaran sekam padi, semua komponen organik diubah menjadi gas karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) dan tinggal abu yang merupakan komponen anorganik (Amaria, 2012). Komposisi senyawa kimia pada abu sekam padi disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2. 5 Komposisi senyawa kimia abu sekam padi (*Sumber: and mahmud, 2010*)

Komposisi	Berat (%)
SiO ₂	82,40 – 94,95
Al ₂ O ₃	0,13 – 2,54
Fe ₂ O ₃	0,03 – 0,67
CaO	0,54 – 2,42
Na ₂ O	0,25 – 0,77
K ₂ O	0,94 – 4,70
MnO	0,16 – 0,59
TiO ₂	0,01– 0,02
MgO	0,44 – 1,80
P ₂ O ₅	0,74 – 3,30

3. Fly ash

Fly ash adalah abu terbang yang dihasilkan dari sisa pembakaran batu bara.

Abu ini merupakan bahan anorganik yang terbentuk karena adanya proses pembakaran yang merubah bahan mineral (*mineral matter*). *Fly ash* dapat digunakan dalam pembuatan batu bata merah karena *Fly ash* memiliki sifat yang sama dengan semen, yaitu pada sifat fisik dan kimiawi.

Tabel 2. 6 Kandungan kimia *fly ash* (*sumber: SNI 03-2460-1991*)

No	Senyawa	Kadar
1	Jumlah oksida SiO ₂ +Fe ₂ O ₃	70
2	SO ₃	6
3	Hilang pijar maks	5
4	Kadar air maks	3
5	Total alkali dihitung sebagai Na ₂ O maks	1,5

Secara fisik, ukuran butir kehalusannya mirip dengan semen. Menurut *ACI Committe 226*, *Fly ash* mempunyai butiran yang cukup halus, yaitu lolos ayakan No. 325 (45 mili *micron*) 5 - 27 % dengan *specific gravity* antara 2,15 - 2,6 dan

berwarna abu-abu kehitaman. Sedangkan sifat kimia pada *fly ash*, yaitu *Fly ash* mengandung silica dan alumina yang persentasenya mencapai 80 % (Setiawati,2018).



Gambar 2. 3 Abu *fly ash*: (Sumber :Dokumentasi Bahan Penelitian)

C. Kuat Tekan

Kuat tekan merupakan perbandingan antara beban yang diterima bata terhadap luas bersih bata yang dibebani (Johanes, 2013). Kuat tekan bata dipengaruhi oleh proses pembuatan tanah. pemadatan tanah yang lebih baik akan menghasilkan bata yang lebih padat.

Proses pengeringan bata yang menerima cukup sinar matahari akan membuat bata kering dengan sempurna. Pembarakan yang lebih lama akan membuat bata menjadi lebih kuat (Johanes, 2013). Kuat tekan suatu material didefinisikan sebagai kemampuan material dalam menahan beban atau gaya mekanis sebagai kemampuan material dalam menahan beban atau gaya mekanis sampai terjadinya kegagalan (*failure*). Nilai kuat tekan bata merah dapat dihitung dengan rimis berdasarkan (SNI 03-4146-1996) sebagai berikut:

$$f'c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

$$F'c = \text{Kuat Tekan Beton (kg/cm}^2\text{)}$$

P = Gaya Tekan Bekerja (N)

A = Luas Bidang Permukaan (mm²)

Nilai kuat tekan menurut Standar Industri Indonesia (SII) tahun 1978 dibagi menjadi 6 kelas kekuatan yang diketahui dari besar kekuatan tekan yaitu kelas 25, kelas 50, kelas 150, kelas 200 dan kelas 250.

Tabel 2. 7 Kuat tekan rata-rata bata merah menurut (SII-0021-1978) (Sumber: SII 0021-78)

Kelas	Kuat Tekan Rata-Rata		Koefisien Variasi Izin
	Kg/cm ²	Mpa	
25	25	2,5	25%
50	50	5	22%
100	100	10	22%
150	150	15	15%
200	200	20	15%
250	250	25	15%

Kualitas batu bata merah dapat dibagi atas tiga tingkatan dalam hal kuat menurut (SNI 15-2094-2000), seperti disajikan pada tabel.

Tabel 2. 8 Klasifikasi kuat tekan batu bata (SNI 15-2094-2000)

Mutu bata merah	Kuat tekan (kg/cm ²)
Tingkat III	60 – 80
Tingkat II	80 – 100
Tingkat I	100

D. Daya Serap Air

Daya serap adalah kemampuan bahan dalam menyerap air (daya hisap). Bobot isi adalah perbandingan berat dalam keadaan kering dengan bobot dalam kondisi jenuh air daya serap air tinggi akan mempengaruhi pada pemasangan batu

bata merah dan adukan karena air pada adukan akan diserap oleh batu bata sehingga pengeras adukan tidak berfungsi dan dapat mengakibatkan kuat adukan menjadi lemah. Daya serap yang tinggi disebabkan oleh besarnya kadar pori pada batu bata. (handayani, 2010).

$$\% \text{ penyerapan air} = \frac{(Mb - Mk)}{Mk} \times 100$$

%.....2 keterangan:

Mb = Massa basah benda uji (kg).

Mk = Massa kering benda uji (g).

Batu bata merupakan material yang bersifat higroskopis, artinya mudah menyerap air. Bata yang berkualitas tinggi akan memiliki daya serap yang rendah terhadap air dan kelembapan, sebaliknya bata yang berkualitas rendah akan memiliki daya serap yang tinggi terhadap air dan kelembapan. Umumnya bata dianggap baik bila memiliki daya serap air kurang dari 20% (Pramono, 2014).

Besarnya porositas pada suatu material bervariasi mulai dari 0% sampai dengan 90% tergantung dari jenis dan aplikasi material tersebut. Semakin banyak porositas yang terdapat pada benda uji maka semakin rendah kekuatannya, begitu pula sebaliknya. Untuk menghitung porositas digunakan persamaan: (Van Flack, 1992).

E. Penelitian terdahulu

Penelitian tentang campuran abu sekam padi dalam pembuatan bata merah yang telah banyak dilakukan dan menggunakan cara yang berbeda-beda serta hasil yang berbeda pula. Berikut adalah penjelasan singkat tentang penelitian -penelitian tersebut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Rudi Hartono, Elhusna, Fpy Supriani pada tahun 2015 dengan judul pengaruh penambahan abu sekam padi (ASP) terhadap kuat tekan dan absorpsi bata merah, dalam jurnal inersia vol. 7. Pada Penelitian ini bertujuan mengetahui besarnya pengaruh penambahan abu sekam padi (ASP) terhadap sifat mekanis bata merah (kuat tekan dan absorpsi) dan persentase penambahan ASP yang terbaik untuk campuran bata merah. Metode penelitian yang digunakan berupa eksperimen dengan menambahkan ASP sebagai bahan campuran pembuatan bata merah. Variasi sampel bata merah yang dibuat yaitu bata normal (R0) dan bata merah dengan penambahan ASP (5%, 10%, 15%, 20% dan 25%). Jumlah sampel benda uji untuk masing-masing persentase penambahan ASP adalah sebanyak 20 buah bata merah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan kuat tekan tertinggi terdapat pada sampel bata R0 (3,164 MPa), sedangkan kuat tekan terendah terdapat pada bata merah dengan persentase penambahan ASP 25% (1,030 MPa). Nilai absorpsi terbesar terdapat pada bata merah dengan penambahan ASP 25% (28,2%) dan yang terendah terdapat pada bata merah normal (23,1%). Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan dan absorpsi bata merah dapat disimpulkan bahwa penambahan ASP dapat menurunkan nilai kuat tekan bata merah dan menaikkan persentase absorpsi. Nilai kuat tekan

berbanding terbalik dengan absorpsi bata merah (Rudi Hartono, Elhusna, Fpy Supriani pada tahun 2015).

2. Penelitian lain yang dilakukan oleh Cita Yulianto, Agus setyawan, Dody Irnawan dengan judul pengaruh penambahan abu sekam terhadap sifat mekanik batu bata merah, dalam jurnal teknoains kodepena vol.03 agustus 2022. Pada penelitian ini penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi sebagai bahan campuran dan lama waktu pembakaran batu bata terhadap sifat mekanik batu bata ditinjau dari uji porositas, susut bakar, dan kuat tekan, serta mengetahui persentase penambahan abu sekam padi dan lama waktu pembakaran terbaik pada batu bata. Penelitian ini menggunakan sampel batu bata berbentuk balok dengan ukuran panjang 22,5 cm, lebar 11 cm, dan tinggi 4 cm serta bentuk kubus dengan ukuran sisi 5 cm. Variasi komposisi abu sekam padi yang ditambahkan adalah 0%, 5%, 10%, dan 15%. Pembuatan batu bata dilakukan dengan mencetak campuran tanah liat, air dan abu sekam dengan pemadatan, pengeringan selama 3 hari dan pembakaran selama 12 jam dan 24 jam. Pengujian sifat mekanik pada batu bata meliputi uji porositas, susut bakar, dan kuat tekan. Penambahan abu sekam padi dengan persentase komposisi 5% sampai 15% dapat mempengaruhi sifat mekanik batu bata yaitu menurunkan porositas dan susut bakar serta meningkatkan kuat tekan batu bata. Lama pembakaran batu bata juga berpengaruh terhadap sifat mekanik batu bata. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh masing-masing nilai uji terbaiknya yaitu nilai porositas minimum dicapai pada persentase abu sekam padi sebanyak 5% dengan pembakaran selama 24 jam yaitu 18,5%. Nilai susut bakar minimum dicapai

pada persentase abu sekam padi sebanyak 15% dengan pembakaran selama 12 jam yaitu 0,45%. Nilai kuat tekan optimum dicapai pada persentase abu sekam padi 5% yaitu sebesar 4,1 N/mm² dengan pembakaran selama 24 jam (Cita Yulianto, Agus setyawan Dody 2022).

3. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Muhammad Yusuf Amir, Hj. Hajatni Hasan, Hendra Kusuma Putra pada oktober 2016. Dengan judul pengaruh penggunaan abu sekam padi sebagai pengganti tanah liat terhadap kuat tekan batu bata merah. Perilaku kuat tekan adalah salah satu parameter penting dalam analisa suatu elemen struktur. Penelitian batu bata merah sebagai komponen dalam konstruksi dan merupakan salah satu aplikasi dari analisa perilaku kuat tekan. Beberapa hasil kajian mengemukakan bahwa pembuatan batu bata merah dapat dikembangkan dengan cara ilustrasi yaitu menggunakan material lain sebagai bahan pengganti sebagian tanah liat. Salah satunya adalah bahan abu sekam padi. Dalam penelitian ini yang diteliti adalah penyerapan air, kerapatan dan kuat tekan. Adapun tujuan penelitian ini yaitu guna mengetahui sifat fisis batu bata merah, mengetahui daya serap air dan kerapatan batu bata merah serta mengetahui nilai presentase kuat tekan optimum batu bata merah. Adapun komposisi campuran antara tanah liat dan abu sekam padi yaitu 0% dan 20 kg, 5% dan 19 kg, 10% dan 18 kg, 15% dan 17 kg. Berdasarkan hasil pengujian nilai penyerapan air diantara komposisi 0%-15% didapat nilai komposisi 10% campuran abu sekam padi dan tanah liat sebesar 19.73%. Hal ini disebabkan penambahan 10% abu sekam padi mampu memperkecil penyerapan air sesuai syarat (SNI-15-2094-2000). Tingkat penyerapan air maksimum batu bata merah

sebesar 20%. Adapun pengujian nilai kerapatan batu bata merah diantara komposisi 0% - 15% didapat nilai komposisi 10% campuran abu sekam padi dan tanah liat sebesar 0.888 g/cm³ dan pengujian kuat tekan batu bata merah antara komposisi 0% - 15% didapat nilai komposisi 10% campuran abu sekam padi dan tanah liat sebesar 54.64 kg/cm² (Muhammad Yusuf Amir, Hj. Hajatni Hasan, Hendra Kusuma Putra pada oktober 2016).

4. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Dandy Nugroho, Akhmad Andi Saputra, Kuswoyo pada desember 2019 dengan judul pengaruh campuran abu sekam padi terhadap kualitas bata merah di desa tegalombo, kecamatan dukuhseti, kabupaten pati adapun penelitiannya yaitu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi terbaik abu sekam padi terhadap pandangan luar, porositas, susut bakar, kadar garam, daya serap air dan kuat tekan batu bata merah. Metode penelitian ini dilakukan dengan penambahan abu sekam dengan komposisi 5%, 10% dan 15% dengan pencampuran tanah liat dari persawahan. Hasil campuran tanah liat, abu sekam padi dan air dicetak dan dikeringkan secara alami selama 2 hari 1 malam, dan dilanjutkan pembakaran selama 3 x 24 jam. Pengujian dilakukan sesuai (*SNI 15-2094-2000*) tentang bata merah. Hasil penelitian dengan campuran komposisi 5%, 10% dan 15 dapat menunjukkan perubahan dari segi pandangan luar, porositas, susut bakar, daya serap, dan kuat tekan batu bata. Pada komposisi 15%, dari segi pandangan luar terjadi keretakan 8%, dan daya serap air sebesar 20,2% yang melebihi dari standart (*SNI 15-2094-2000*). Pada penelitian kuat tekan dari ketiga sampel dengan komposisi 5%, 10%, dan 15% dengan hasil 2,08%, 1,80%, dan 1,68% menyimpulkan tidak

sesuai dengan (*SNI 15-2094-2000*). Dari keseluruhan penelitian ini didapatkan komposisi terbaik untuk campuran abu sekam padi ialah pada komposisi 5%-10% (oleh Dandy Nugroho, Akhmad Andi Saputra, Kuswoyo pada desember 2019)

5. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Deslina Zebua, K. Sinulingga pada juni 2018 tentang pengaruh penambahan abu sekam padi sebagai campuran terhadap kekuatan batu bata dalam hal ini penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan komposisi terbaik batu bata menggunakan abu sekam padi dengan tanah liat terhadap kuat tekan, daya serap air, massa jenis batu bata serta mengetahui struktur kristal dan fase-fase pengisi pada batu bata. Metode penelitian ini dilakukan dengan menambahkan abu sekam padi (0%, 2%, 4%, 6%, 8%) dengan tanah liat campuran yang homogen. Penelitian ini dilakukan pencetakan, pengeringan alami selama 14 hari, pembakaran secara tradisional selama 3 x 24 jam, dan pendinginan batu bata selama 3 x 24 jam. Berdasarkan standarisasi (*SII-0021-1978*) batu bata merah kuat tekan batu bata penambahan abu sekam padi 2%, 4%, dan 6% mendekati standar mutu kelas 50 sebesar 5.0 Mpa dibandingkan tanpa menggunakan abu sekam padi. Penambahan abu sekam padi sebanyak 8% ternyata menunjukkan daya serap air lebih tinggi dengan nilai section rate yang diijinkan 20 gr/dm²/menit di bandingkan batu bata dengan abu sekam padi 0%, 2%, 4%, dan 6% dengan lama perendaman selama 6 menit. Dari data pengujian massa jenis batu bata dengan menambahkan abu sekam padi pada tanah liat menunjukkan bahwa semakin banyaknya campuran abu sekam padi maka semakin menurunnya massa jenis batu bata. Hasil analisis *X-Ray*

Difrraction penambahan 2% abu sekam padi atau tanpa menggunakan abu sekam padi pada tanah liat memiliki fase dominan SiO_2 (*Quartz*) dengan stuktur Kristal trigonal (*hexagonal axes*), (Deslina Zebua, K. Sinulingga pada juni 2018).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Data Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen, yaitu dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi campuran abu sekam padi dan *fly ash*. Pengujian yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengujian kuat tekan dan penyerapan air pada bata merah. Dari hasil penelitian terhadap pengujian bata merah diharapkan dapat mengetahui pengaruh sekam padi dan *fly ash* sebagai bahan tambah dalam kualitas bata merah.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan beberapa tempat yaitu:

- a. Pembuatan bata merah dilakukan di industri bata merah di Desa Wajoriaja, Kecamatan Tanasitolo, Kabupaten Wajo.
- b. Pengujian kuat tekan dan daya penyerapan dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare.
- c. Lokasi pengambilan sekam padi di Desa Lamata, Kecamatan Gilireng Kabupaten Wajo.
- d. Lokasi pengambilan *fly ash* di PT. ARMIN Kecamatan Watang pulu, Kabupaten Sidenreng Rappang.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama kurang lebih 2 bulan mulai maret – Mei 2024.

C. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat Penelitian

- a. Saringan dengan nomor 40 untuk tanah, saringan nomor 100 untuk *fly ash* dan saringan nomor 200 untuk abu sekam padi.

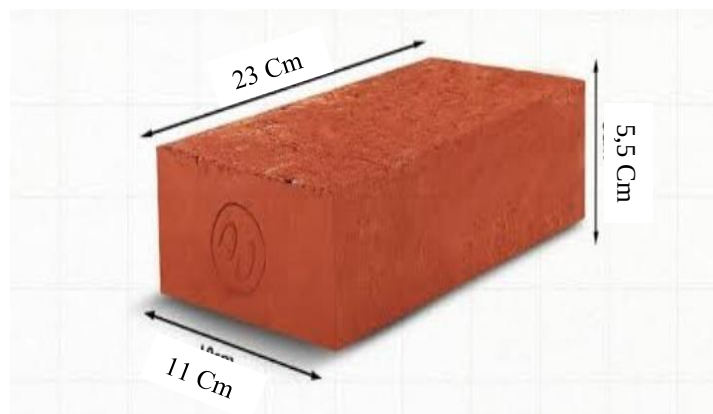
- b. Timbangan

Timbangan digunakan untuk menimbang bahan campuran batu bata.

- c. Cetakan kayu

Cetakan yang digunakan pada penelitian ini berukuran Tinggi: 5,5 cm,

Lebar:11 cm, panjang:23 cm



Gambar 3. 1 Ukuran batu bata yang digunakan (Sumber: ukuran bata standar SNI)

- d. Gelas ukur

gelas ukur digunakan untuk mengukur banyaknya air yang digunakan dalam pembuatan bata merah

e. Jangka sorong

jangka sorong digunakan untuk mengukur semua dimensi benda uji

f. Ember

ember digunakan untuk wadah air.

g. Cangkul

cangkul digunakan mencacah tanah dan mencampurkan tanah dengan air.

h. Kayu

Kayu digunakan untuk pembakaran bata merah

i. Mesin uji kuat tekan

mesin uji kuat tekan digunakan untuk menguji kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas benda uji bata.

2. **Bahan Penelitian**

a. Tanah liat

Tanah liat yang digunakan yaitu tanah lempung dari Desa Wajoriaja, Kecamatan Tanasitolo, Kabupaten Wajo.

b. Air

Air yang digunakan untuk campuran bata merah yaitu dari Wajoriaja, Kecamatan Tanasitolo, Kabupaten Wajo dan untuk perendaman menggunakan Air Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare.

c. Sekam padi

Sekam padi yang digunakan adalah hasil penggilingan padi di Desa Lamata, kecamatan Gilireng.

d. *Fly ash*

Fly ash yang digunakan yaitu jenis abu terbang hasil pembakaran batu bara yang berasal dari PT. ARMIN di kabupaten Sidrap.

D. Prosedur dan Rancangan Penelitian

material yang digunakan yaitu tanah, air, abu sekam padi dan tambah *fly ash*. Pembuatan batu bata merah dengan limbah abu sekam padi untuk variasi 0%, 5%, 10%, dan 15% dan penambahan *fly ash* varian 0%, 5%, 10%, dan 15%. Bata merah yang akan dibuat dalam penelitian ini mengikuti Pelaksanaan pembuatan bata merah penelitian dimulai dari.

1. Penggalan Bahan Mentah

Penggalan bahan mentah batu bata merah sebaiknya dicarikan tanah yang tidak terlalu plastis, melainkan tanah yang mengandung sedikit pasir untuk menghindari penyusutan. Penggalan tanah dilakukan dengan menggunakan alat tradisional, seperti cangkul. Penggalan dilakukan pada tanah lapisan paling atas kira-kira setebal 40-50 cm, sebelumnya tanah dibersihkan dari akar pohon, plastik, daun, dan sebagainya agar tidak ikut terbawa. Selanjutnya menggali sampai ke bawah sedalam 1,5 - 2,5 meter atau tergantung kondisi tanah. Tanah yang sudah digali dikumpulkan dan disimpan pada tempat yang terlindungi. Semakin lama tanah liat disimpan, maka akan semakin baik karena menjadi lapuk. Tahap tersebut dimaksudkan untuk membusukkan organisme yang ada dalam tanah liat.

2. Pengolahan Bahan Mentah

Tanah liat sebelum dibuat batu bata merah harus dicampur secara merata yang disebut dengan pekerjaan pelumatan. Pekerjaan pelumatan dilakukan secara manual

dengan cara diinjak-injak oleh orang atau dalam Tahap persiapan pencampuran bahan penyusun batu bata. Campuran bahan dasar dengan abu sekam padi dan *fly ash* dibagi tiga jenis campuran, seperti disajikan pada tabel.

Tabel 3. 1 Jumlah sampel dan varian campuran abu sekam padi

No	Jumlah sampel	Varian campuran sampel		Umur hari
		Tanah liat	Abu sekam padi	
1	3	100 %	0 %	28 Hari
2	3	95 %	5 %	28 Hari
3	3	90 %	10 %	28 Hari
4	3	85 %	15 %	28 Hari
12		Benda uji		

Tabel 3. 2 Jumlah sampel dan varian campuran *fly ash*

No	Jumlah sampel	Varian campuran sampel		Umur hari
		Tanah liat	<i>Fly ash</i>	
1	3	100 %	0 %	28 Hari
2	3	95 %	5 %	28 Hari
3	3	90 %	10 %	28 Hari
4	3	85 %	15 %	28 Hari
12		Benda uji		

Tabel 3. 3 Jumlah sampel dan varian campuran abu sekam padi dan *fly ash*

No	Jumlah sampel	Varian campuran sampel		Umur hari
		Tanah liat	ASP dan FA	
1	3	100 %	0 %	28 Hari
2	3	95 %	5 %	28 Hari
3	3	90 %	10 %	28 Hari
4	3	85 %	15 %	28 Hari
12		Benda uji		

Jumlah bata merah keseluruhan yang akan dibuat adalah 36 sampel.

3. Pembentukan Batu Bata

Bahan mentah yang telah dibiarkan 2 - 3 hari dan sudah mempunyai sifat plastisitas sesuai rencana, kemudian dibentuk dengan alat cetak yang terbuat dari kayu sesuai ukuran standar (*SNI 15-2094-2000*) atau (*SII- 0021-78*). Supaya tanah liat tidak menempel pada cetakan, maka cetakan kayu dengan ukuran Tebal:5,5 cm, Lebar:11 cm, Tinggi 23 cm tersebut dibasahi air terlebih dahulu. Lantai dasar pencetakan batu bata merah permukaannya harus rata dan ditaburi abu sekam padi. Langkah awal pencetakan batu bata yaitu meletakkan cetakan pada lantai dasar pencetakan. Tanah liat yang telah siap dibentuk pada cetakan dengan tangan dan ditekan-tekan sampai tanah liat memenuhi segala sudut ruangan pada cetakan. Selanjutnya mengangkat cetakan dan batu bata mentah hasil dari cetakan dibiarkan begitu saja agar terkena sinar matahari. Batu bata mentah tersebut kemudian dikumpulkan pada tempat yang terlindung untuk diangin-anginkan.

4. Pengeringan Batu Bata

Pengeringan batu bata yang dibuat secara tradisional, proses pengeringannya mengandalkan kemampuan alam. Proses pengeringan batu bata akan lebih baik bila berlangsung secara bertahap agar panas dari sinar matahari tidak jatuh secara langsung, maka perlu dipasang penutup plastik. Apabila proses pengeringan terlalu cepat karena panas sinar matahari terlalu menyengat maka akan mengakibatkan retakan-retakan pada batu bata nantinya. Batu bata yang sudah berumur satu hari dari masa pencetakan kemudian dibalik. Setelah cukup kering, batu bata tersebut ditumpuk menyilang satu sama lain agar terkena angin. Proses pengeringan batu bata memerlukan waktu tiga hari jika kondisi cuacanya baik. Pada

kondisi udara lembab, maka proses pengeringan batu bata sekurang-kurangnya satu minggu.

5. Pembakaran Batu Bata

Tahap pembakaran batu bata memakan waktu selama 3 hari, 24 jam.

6. Tahap pengujian sampel batu bata

- a. Pengujian daya serap air dilakukan dengan menimbang massa sampel batu bata kering hasil pembakaran terlebih dahulu. Merendamnya dalam air selama 28 hari, setelah itu menimbang massa batu bata basah setelah perendaman.
- b. Pengujian kuat tekan batu bata dengan menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*). Prinsip kerja dari UTM yaitu dengan memberikan gaya tekan sedikit demi sedikit secara teratur pada benda semaksimal mungkin sampai benda tersebut retak atau patah.

E. Tahap Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut:

1. Siapkan alat dan benda.
2. Meletakkan sampel di tengah area pembebanan pada permukaan mesin uji tekan.
3. Mengatur permukaan alat penekan pada mesin hingga bersentuhan dengan permukaan sampel.
4. Menyalakan UTM (*Universal Testing Machine*) dan mesin akan memberi beban tekan otomatis yang bergerak secara konstan sampai mencapai beban maksimum.

5. Menghentikan proses uji tekan setelah sampel patah, kemudian melihat hasil rekaman data mesin UTM (*Universal Testing Machine*) di monitor computer yang berupa grafik.
6. Analisis nilai tersebut untuk mendapatkan nilai kuat tekan benda uji.

F. Tahap Pengujian Daya Serap Air

Adapun pengujian daya serap air pada benda uji dilakukan sebagai berikut:

1. Keluarkan benda uji dari bak perendaman.
2. Timbang terlebih dahulu untuk mengetahui berat basah benda uji.
3. Benda uji dikeringkan didalam suhu ruangan selama 24 jam.
4. Setelah proses pengeringan selesai, timbang benda uji.
5. Analinis data yang didapatkan.

G. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilaksanakan dengan menggunakan penelitian kuantitatif dengan melakukan beberapa pengujian terhadap benda uji di laboratorium. Teknik pengumpulan data terdiri atas 2 (dua) yaitu sebagai berikut:

1. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari berbagai referensi yang memiliki kaitan dengan penelitian yang dilakukan, baik itu dari Standar Nasional Indonesia, buku-buku atau penelitian terdahulu yang dapat menunjang penelitian yang dilakukan, ataupun informasi dari dosen pembimbing di Universitas Muhammadiyah Parepare.

2. Data primer

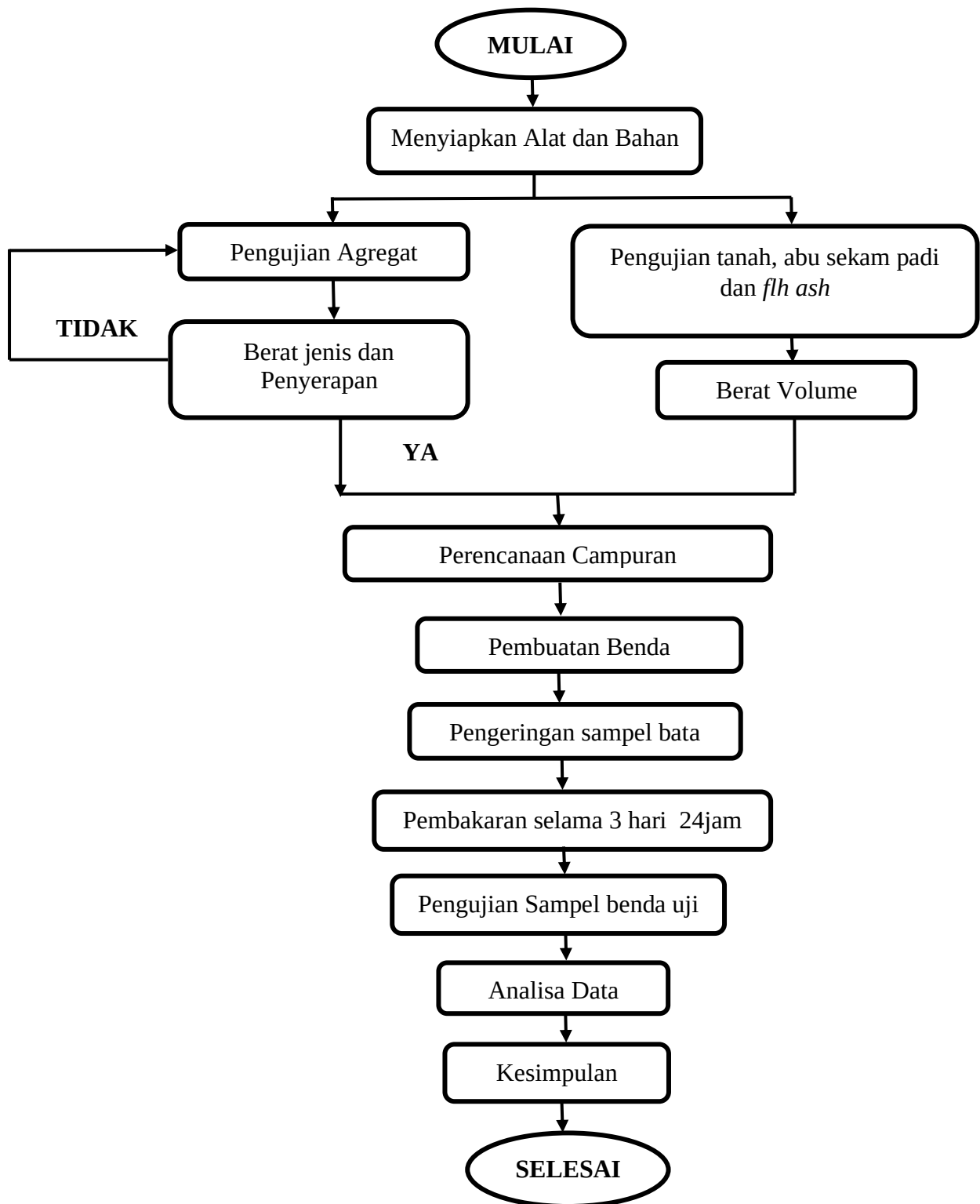
Data primer merupakan data yang secara langsung didapat dari lapangan atau lokasi penelitian dengan dokumentasi dengan menggunakan kamera untuk menggumpulkan data secara visual yang ada pada lokasi.

H. Analisa Data

Teknik analisis data yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu data yang dihasilkan dari pengujian dan penelitian akan dikumpulkan kemudian dilakukan analisa data sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan. Data yang diperoleh dari analisis data selanjutnya dibuat grafik atau kurva yang dapat mempermudah dalam menarik kesimpulan. Secara garis besar analisis data yang akan dilakukan yaitu:

1. Analisis data uji kuat tekan pada bata merah.
2. Analisis penyerapan air pada bata merah.

I. Diagram Alir



Gambar 3. 2 Diagram aliran penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Material

Sebelum memasuki tahap perencanaan campuran (*mix design*) terlebih dahulu dilakukan pengujian atau pemeriksaan material yang akan digunakan sebagai bahan bata merah. Data yang didapat dari hasil pengujian dan pemeriksaan material dilaboratorium struktur dan bahan terdapat pada tabel berikut:

Tabel 4. 1 Hasil pengujian dan pemeriksaan pada berat tanah (*Sumber: Hasil Olah Data 2024*)

No	HASIL TANAH	SAMPEL 1	SAMPEL 2	NILAI RATA - RATA
1	Berat Picnometer + Tutup	165,0 gram	165,0gram	165,0
2	Berat contoh kondisi SSD di udara	150,0 gram	150,0gram	150,7
3	Berat Picnometer + Tutup + air + contoh SSD	720,0 gram	720,0gram	720,0
4	Berat Picnometer + Tutup + air (standar)	661,0 gram	661,0gram	661,0
5	bulk spesifik gravity SSD basic	1,65	1,65	1,65

Dari hasil tabel di atas untuk pengujian tanah pembuatan bata merah didapatkan nilai rata-rata yaitu berat picnometer sebesar 165,0, berat contoh kondisi SSD di udara sebesar 150,0, berat picnometer +tutup +air +contoh SSD 720,0, berat picnometer +tutup+air (standar) 661,0 dan *buld specific gravity SSD basic* 1,65.

Tabel 4. 2 Hasil pengujian dan pemeriksaan pada berat *fly ash* (Sumber: Hasil olah data 2024)

No	HASIL FLY ASH	SAMPEL 1	SAMPEL 2	NILAI RATA-RATA
1	Berat <i>fly ash</i>	54 gram	54 gram	54,0
2	Nilai Awal (V1)	0,8 gram	0,5 gram	0,7
3	Nilai Akhir(V2)	24,0gram	24,0 gram	24,0
4	Berat Jenis	2,33	2,3	2,31

Dari hasil pengujian *fly ash* untuk pembuatan bata merah didapatkan nilai rata-rata yaitu berat *fly ash* 54,0, nilai awal (V1) 0,7 nilai akhir (V2) 24,0, berat jenis 2,33.

Tabel 4. 3 Hasil pengujian dan pemeriksaan pada berat abu sekam padi (Sumber: Hasil olah data 2024)

No	HASIL ABU SEKAM PADI	SAMPEL 1	SAMPEL 2	NILAI RATA - RATA
1	Berat Sekam Padi	32 gram	32 gram	32,0
2	Nilai Awal (V1)	0,2 gram	0,1 gram	0,2
3	Nilai Akhir(V2)	18,0gram	18,0 gram	18,0
4	berat jenis sekam padi	1,80	1,8	1,80

Dari hasil pengujian berat abu sekam padi untuk pembuatan bata merah didapatkan nilai rata-rata yaitu berat sekam padi 32,0, nilai awal (V1) 0,2, nilai akhir (V2) 18,0, berat jenis sekam padi 1,80. Jadi dari hasil pengujian yang di dapat yang akan digunakan sebagai bahan campuran bata merah, dapat dipakai karena memenuhi standar yang telah ditentukan.

B. Perencanaan Campuran

Dari hasil yang diperoleh dari (SNI 15-2094-2000), didapatkan komposisi untuk percobaan pembuatan bata merah balok dengan ukuran 23 cm x 11 cm x 5,5

cm, Oleh karena itu komposisinya akan berbeda dengan menggunakan perhitungan sebagaia berikut.

Kebutuhan bata merah berbentuk (*SNI 15-2094-2000*), ukuran benda uji 23cm x 11cm x 5,5cm dengan 3 benda uji.

$$\text{Volume benda uji} = 23 \times 11 \times 5,5 = 1391,5 \text{ cm}^3 = 1,392$$

$$\text{Konsistensi air} = 20,83\%$$

$$\text{Air} = 1 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} \text{Tanah} &= \frac{\text{Air}}{\text{Konsistensi air}} \\ &= \frac{1}{20,83\%} \\ &= 4,8 \end{aligned}$$

Kebutuhan bata merah normal dengan ukuran benda uji benda uji 23 cm x 11 cm x 5,5 cm dengan (3 benda uji)

$$\text{Volume benda uji} = 23 \times 11 \times 5,5 = 1391,5 \text{ cm}^3 = 1,392$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tanah} &= \frac{W_6}{(W_5+W_6+W_7)} \times \text{Vol. Balok} \\ &= \frac{4,8}{6} \times 0,0014 \\ &= 0,0012 \end{aligned}$$

$$\text{Volume air} = \frac{W_7}{(W_5+W_6+W_7)} \times \text{Vol. Balok}$$

$$= \frac{1}{6} \times 0,0014$$

$$= 0,0002$$

Kebutuhan tanah

$$= \text{Volume tanah} \times \text{BV tanah}$$

$$= 0,001 \times 1567,26$$

$$= 1,805 \text{ kg (W6)}$$

Kebutuhan air

$$= \text{Volume air} \times \text{W3}$$

$$= 0,00024 \times 1000$$

$$= 0,24 \text{ ml (W7)}$$

Volume bata merah dengan campuran abu sekam padi (3 benda uji bata merah)

Diketahui:

Tanah

$$= \text{Kebutuhan tanah} \times \text{Volume bata merah}$$

$$= 1,805 \times 3$$

$$= 5,415 \text{ gram (W9)}$$

Air

$$= \text{Kebutuhan air} \times \text{Volume balok}$$

$$= 0,24 \times 3$$

$$= 0,720 \text{ liter (W10)}$$

a. 0% abu sekam padi untuk 3 benda uji

Tanah

$$= 5,415 \text{ gr}$$

$$\text{Air} = 0,72 \text{ ml}$$

b. 5% abu sekam padi untuk 3 benda uji

$$\text{Volume abu sekam padi} = \frac{5}{100} \times \text{Tanah}$$

$$= 0,05 \times 5,415$$

$$= 0,270$$

$$\text{Kebutuhan abu sekam padi} = \text{Tanah} - \text{Volume abu sekam padi}$$

$$= 5,415 - 0,270$$

$$= 5,14 \text{ kg}$$

$$= 5143,78 \text{ gr}$$

c. 10% abu sekam padi untuk benda uji

$$\text{Volume abu sekam padi} = \frac{10}{100} \times \text{Tanah}$$

$$= 0,1 \times 5,415$$

$$= 0,5415$$

$$\text{Kebutuhan abu sekam padi} = \text{Tanah} - \text{Volume abu sekam padi}$$

$$= 5,415 - 0,5415$$

$$= 4,87 \text{ kg}$$

$$= 4873,05 \text{ gr}$$

d. 15% abu sekam padi untuk benda uji

$$\text{Volume abu sekam padi} = \frac{15}{100} \times \text{Tanah}$$

$$= 0,15 \times 5,415$$

$$= 0,8122$$

Kebutuhan abu sekam padi = Tanah – Volume abu sekam padi

$$= 5,415 - 0,5415$$

$$= 4,87 \text{ kg}$$

$$= 4873,05 \text{ gr}$$

Tabel 4. 4 Tabel komposisi material abu sekam padi (*Sumber: Hasil olah data 2024*)

Variasi	Tanah (gram)	Abu sekam padi (gram)	Air (ml)	Benda uji
0%	5,415	0,00	0,72	3
5%	5143,78	0,27	0,72	3
10%	4873,06	0,54	0,72	3
15%	4602,33	0,81	0,72	3

Volume bata merah dengan campuran *fly ash* (3 benda uji bata merah)

a. 0% abu sekam padi untuk 3 benda uji

$$\text{Tanah} = 5,415 \text{ gr}$$

$$\text{Air} = 0,72 \text{ ml}$$

b. 5% abu sekam padi untuk 3 benda uji

$$\text{Volume } fly \text{ ash} = \frac{5}{100} \times Tanah$$

$$= 0,05 \times 5,415$$

$$= 0,270$$

Kebutuhan *fly ash*

$$= \text{Tanah} - \text{Volume } fly\ ash$$

$$= 5,415 - 0,270$$

$$= 5,14\ kg$$

$$= 5143,78\ gr$$

c. 10% *fly ash* untuk benda uji

Volume *fly ash*

$$= \frac{10}{100} \times \text{Tanah}$$

$$= 0,1 \times 5,415$$

$$= 0,5415$$

Kebutuhan *fly ash*

$$= \text{Tanah} - \text{Volume } fly\ ash$$

$$= 5,415 - 0,5415$$

$$= 4,87\ kg$$

$$= 4873,05\ gr$$

d. 15% *fly ash* untuk benda uji

Volume *fly ash*

$$= \frac{15}{100} \times \text{Tanah}$$

$$= 0,15 \times 5,415$$

$$= 0,8122$$

Kebutuhan *fly ash*

$$= \text{Tanah} - \text{Volume } fly\ ash$$

$$= 5,415 - 0,8122$$

$$= 4,602 \text{ kg}$$

$$= 4602,33 \text{ gr}$$

Tabel 4. 5 Tabel komposisi material *fly ash* (Sumber: Hasil olah data 2024)

Variasi	Tanah (gram)	<i>Fly ash</i> (gram)	Air (ml)	Benda uji
0%	5,415	0,00	0,72	3
5%	5143,78	0,27	0,72	3
10%	4873,06	0,54	0,72	3
15%	4602,33	0,81	0,72	3

Volume bata merah dengan campuran *fly ash* (3 benda uji bata merah)

- a. 0% abu sekam padi dan *fly ash* untuk 3 benda uji

$$\text{Tanah} = 5,415 \text{ gr}$$

$$\text{Air} = 0,72 \text{ ml}$$

- b. 5% abu sekam padi dan *fly ash* untuk 3 benda uji

$$\text{Volume campuran} = \frac{5}{100} \times \text{tanah}$$

$$= 0,05 \times 5,415$$

$$= 0,270 \text{ gr}$$

Dimana:

$$= \frac{0,270}{2}$$

$$= 0,135 \text{ gr}$$

Jadi untuk setiap masing-masing campuran abu sekam diperoleh 0,135 gr dan untuk campuran *fly ash* diperoleh 0,135 gr

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan ASP+ FA} &= \text{Tanah - Volume campuran} \\
 &= 5,415 - 0,270 \\
 &= 5,14 \text{ kg} \\
 &= 5143,78 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

c. 10% abu sekam padi dan *fly ash* untuk benda uji

$$\begin{aligned}
 \text{Volume campuran} &= \frac{10}{100} \times \text{Tanah} \\
 &= 0,1 \times 5,415 \\
 &= 0,5415
 \end{aligned}$$

Dimana:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,5415}{2} \\
 &= 0,2707 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

Jadi untuk setiap masing-masing campuran abu sekam diperoleh 0,2707 gr dan untuk campuran *fly ash* diperoleh 0,2707 gr

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan ASP + FA} &= \text{Tanah - Volume campuran} \\
 &= 5,415 - 0,5415 \\
 &= 4,87 \text{ kg} \\
 &= 4873,05 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

d. 15% abu sekam padi dan *fly ash* untuk benda uji

$$\begin{aligned}
 \text{Volume campuran} &= \frac{15}{100} \times \text{Tanah} \\
 &= 0,15 \times 5,415 \\
 &= 0,8122
 \end{aligned}$$

Dimana:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,8122}{2} \\
 &= 0,4061 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

Jadi untuk setiap masing-masing campuran abu sekam diperoleh 0,4061 gr dan untuk campuran *fly ash* diperoleh 0,4061 gr

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan ASP + FA} &= \text{Tanah} - \text{Volume campuran} \\
 &= 5,415 - 0,8122 \\
 &= 4,602 \text{ kg} \\
 &= 4602,33 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 6 Tabel komposisi material abu sekam padi dan *fly ash* (Sumber: Hasil olah data 2024)

Variasi	Tanah (gram)	ASP dan FA (gram)	Air (ml)	Benda uji
0%	5,415	0,00	0,72	3
5%	5143,78	0,27	0,72	3
10%	4873,06	0,54	0,72	3
15%	4602,33	0,81	0,72	3

C. Daya Serap Air Bata Merah

Sebelum melakukan pengujian kuat tekan pada sampel benda uji, terlebih dahulu dilakukan pengujian daya serap air dengan penimbangan berat basah benda uji lalu membiarkan benda uji dalam kondisi kering di ruangan.

Berdasarkan pengamatan untuk menganalisis daya serap air dapat di rumuskan sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 \text{Penyerapan air} &= 100\% - \left(\frac{\text{Berat kering benda uji}}{\text{Berat basah benda uji}} \times 100\% \right) \\
 &= 100\% - \left(\frac{1535}{1630} \times 100\% \right) \\
 &= 5,83\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengamatan untuk menganalisis nilai rata-rata daya serap air setiap variasi dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai rata-rata} &= \frac{\text{jumlah semua nilai daya serap air dalam satu variasi}}{\text{jumlah semua sampel dalam variasi}} \\
 &= \frac{5,83\% + 5,8\% + 22,0}{3} \\
 &= 11,21\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan dari hasil analisis dan pengolahan data daya serap air dan analisis rata-rata dapat dilihat hasilnya pada tabel berikut:

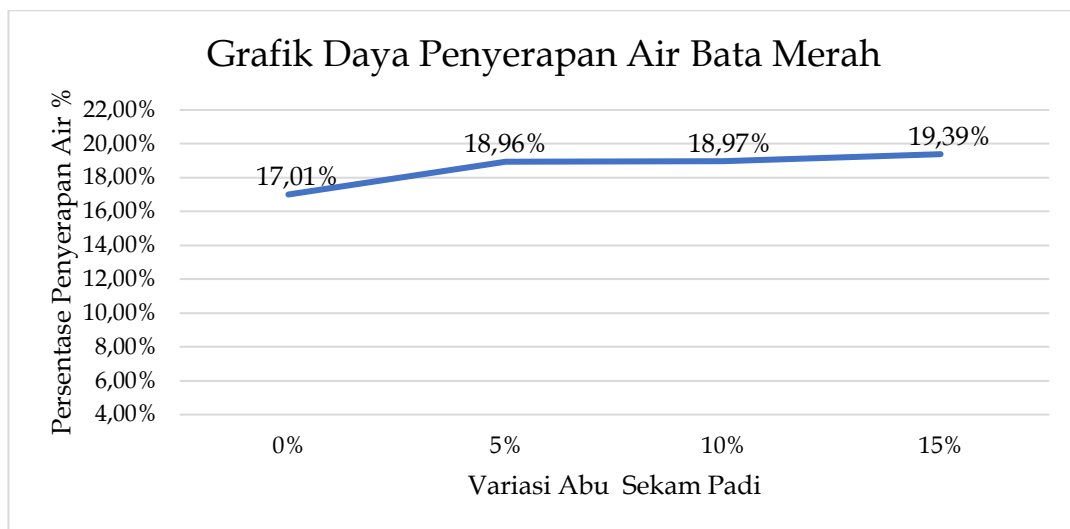
1. Daya Serap Abu Sekam Padi

Tabel 4. 7 Daya serap air pada bata merah dengan bahan campuran abu sekam padi (*Sumber: Hasil olah data 2024*)

Variasi	Umur	Benda Uji	Berat Basah (gr)	Berat Kering (gr)	Daya Serap Air (%)	Rata-rata
0%	28 hari	NORMAL1	1630	1535	5,8%	17,01%
		NORMAL2	1890	1475	22,0%	
		NORMAL3	1765	1355	23,2%	
5%	28 hari	BMASP 1	1730	1560	9,8%	18,96%
		BMASP 2	1935	1400	27,6%	
		BMASP 3	1805	1455	19,4%	
10%	28 hari	BMASP 1	1865	1550	16,9%	18,97%
		BMASP 2	1710	1510	11,7%	
		BMASP 3	1925	1380	28,3%	
15%	28 hari	BMASP 1	1820	1520	16,5%	19,39%
		BMASP 2	1680	1360	19,0%	
		BMASP 3	1900	1470	22,6%	

Berdasarkan hasil analisis daya serap air yang dilakukan pada benda uji dengan umur 28 hari, didapatkan daya serap air untuk variasi 0% Abu sekam padi atau bata merah normal yaitu NORMAL1 memiliki daya serap air sebesar 5,8%, NORMAL2 memiliki daya serap air 22,0%, NORMAL3 memiliki daya serap air 23,2%. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan daya serap air rata-rata 17,01%. variasi 5% Abu sekam padi yaitu BMASP1 memiliki daya serap air sebesar 9,8%, BMASP2 memiliki daya serap air 27,6%, BMASP3 memiliki daya serap air 19,4%. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan daya serap air rata-rata 18,98%. Untuk variasi 10% Abu sekam padi yaitu BMASP1 memiliki daya serap air sebesar 16,9%, BMASP2 memiliki daya serap air 11,7%, BMASP 3 memiliki daya serap air 28,3%. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan daya serap air rata-rata 18,97%. Dan untuk variasi 15% Abu sekam padi yaitu BMASP1 memiliki daya serap air

sebesar 16,5%, BMASP2 memiliki daya serap air 19,0%, BMASP3 memiliki daya serap air 22,6%. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan daya serap air rata-rata 19,39%.



Gambar 4. 1 Grafik daya serap air bata merah campuran abu sekam padi (*Sumber: Hasil olah data 2024*)

Berdasarkan hasil penelitian di atas, maka disimpulkan bahwa serapan air rata-rata pada bata merah dengan bahan campuran abu sekam padi dengan 0% adalah 17,01% variasi 5% adalah 18,96 %variasi 10% adalah 18,97% dan variasi 15% adalah 19,39%. Mengamati data tersebut dapat di simpulkan bahwa penambahan abu sekam padi meningkatkan daya serap air bata merah dengan puncak daya serap air pada 10% abu sekam padi. Namun, penambahan lebih dari itu tidak memberikan peningkatan signifikan dan bahkan sedikit meningkat pada 15%.

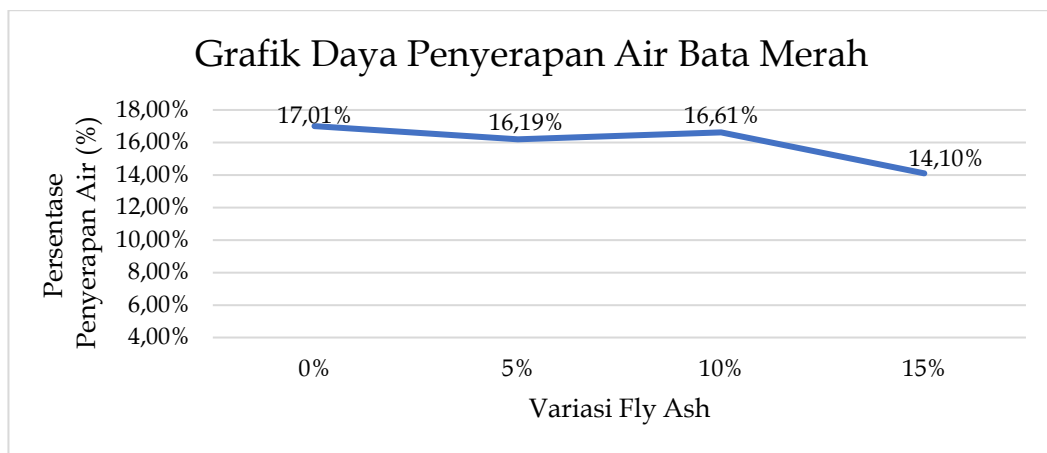
2. Daya Serap *Fly Ash*

Tabel 4. 8 Daya serap air pada bata merah dengan bahan campuran *fly ash* (Sumber: Hasil olah data 2024)

Variasi	Benda Uji	Berat Basah (gr)	Berat Kering (gr)	Daya Serap Air (%)	Rata-rata
0%	NORMAL1	1630	1535	5,8%	17,01%
	NORMAL2	1890	1475	22,0%	
	NORMAL3	1765	1355	23,2%	
5%	BMFA1	1805	1450	19,7%	16,19%
	BMFA2	1785	1455	18,5%	
	BMFA3	1730	1550	10,4%	
10%	BMFA1	1765	1350	23,5%	16,61%
	BMFA2	1710	1430	16,4%	
	BMFA3	1660	1495	9,9%	
15%	BMFA1	1670	1335	20,1%	14,10%
	BMFA2	1540	1460	5,2%	
	BMFA3	1790	1485	17,0%	

Berdasarkan hasil analisis daya serap air yang dilakukan pada benda uji dengan umur 28 hari, didapatkan daya serap air untuk variasi 0% Abu sekam padi atau bata merah normal yaitu NORMAL1 memiliki daya serap air sebesar 5,8%, NORMAL2 memiliki daya serap air 22,0%, NORMAL3 memiliki daya serap air 23,2%. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan daya serap air rata-rata 17,01%. variasi 5% *Fly Ash* yaitu BMFA1 memiliki daya serap air sebesar 19,7%, BMFA2 memiliki daya serap air 18,5%, BMFA3 memiliki daya serap air 10,4%. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan daya serap air rata-rata 16,19%. Untuk variasi 10% *Fly Ash* yaitu BMFA1 memiliki daya serap air sebesar 23,5%, BMFA2 memiliki daya serap air 16,4%, BMFA3 memiliki daya serap air 9,9%. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan daya serap air rata-rata 16,61%. Dan untuk variasi 15% *Fly*

Ash yaitu BMFA1 memiliki daya serap air sebesar 20,1%, BMFA2 memiliki daya serap air 5,2%, BMFA3 memiliki daya serap air 17,0%. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan daya serap air rata-rata 14,10%.



Gambar 4. 2 Grafik daya serap air bata merah campuran *fly ash* (Sumber: Hasil olah data 2024)

Berdasarkan hasil penelitian di atas, maka disimpulkan bahwa serapan air rata-rata pada bata merah dengan bahan campuran abu sekam padi dengan 0% adalah 17,01% variasi 5% adalah 16,19 % variasi 10% adalah 16,61% dan variasi 15% adalah 14,10%. Mengamati data tersebut dapat di simpulkan bahwa penambahan *Fly Ash* mengurangi daya serap air bata merah. Penurunan daya serap air ini menunjukkan bahwa *Fly Ash* dapat meningkat ketahanan bata merah terhadap air.

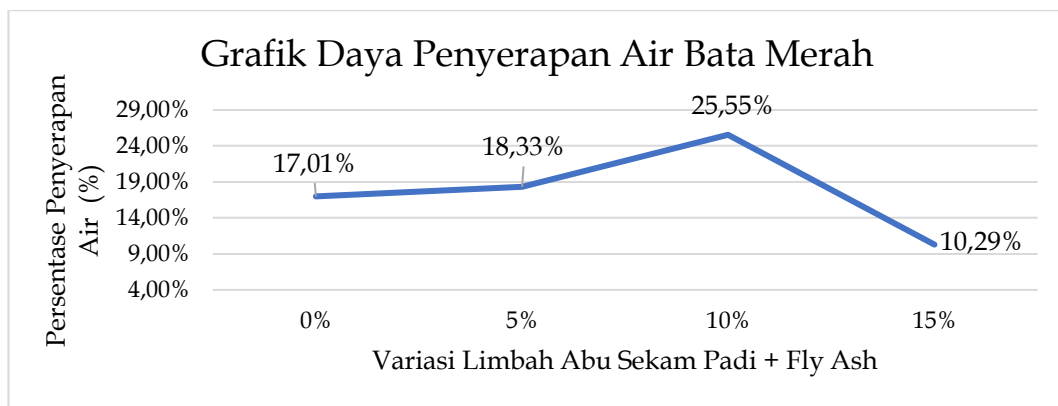
3. Abu Sekam Padi dan *Fly Ash*

Tabel 4. 9 Daya serap air pada bata merah dengan bahan campuran abu sekam padi *fly ash* (Sumber: Hasil olah data 2024)

Variasi	Benda Uji	Berat Basah (gr)	Berat Kering (gr)	Daya Serap Air (%)	Rata-rata
0%	NORMAL 1	1630	1535	5,8%	17,01%
	NORMAL 2	1890	1475	22,0%	
	NORMAL 3	1765	1355	23,2%	
5%	BMASPFA 1	1780	1435	19,4%	18,33%
	BMASPFA 2	1690	1455	13,9%	
	BMASPFA 3	1775	1390	21,7%	
10%	BMASPFA 1	1765	1265	28,3%	25,55%
	BMASPFA 2	1625	1275	21,5%	
	BMASPFA 3	1960	1435	26,8%	
15%	BMASPFA 1	1635	1605	1,8%	10,29%
	BMASPFA 2	1670	1295	22,5%	
	BMASPFA 3	1670	1560	6,6%	

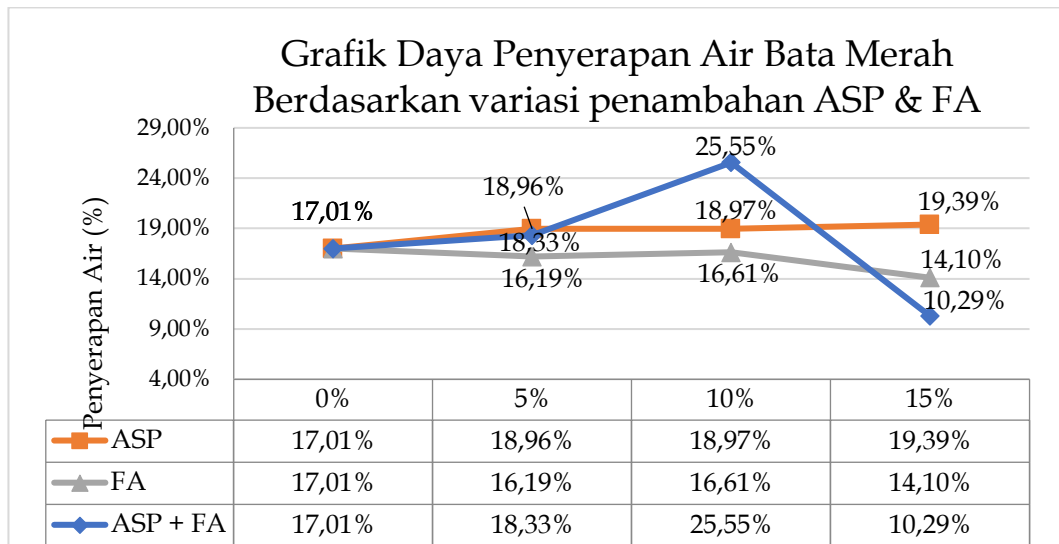
Berdasarkan hasil analisis daya serap air yang dilakukan pada benda uji dengan umur 28 hari, didapatkan daya serap air untuk variasi 0% Abu sekam padi atau bata merah normal yaitu NORMAL1 memiliki daya serap air sebesar 5,8%, NORMAL2 memiliki daya serap air 22,0%, NORMAL3 memiliki daya serap air 23,2%. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan daya serap air rata-rata 17,0%. variasi 5% Abu Sekam Padi dan *Fly Ash* yaitu BMASPFA1 memiliki daya serap air sebesar 19,4%, BMASPFA2 memiliki daya serap air 13,9%, BMASPFA3 memiliki daya serap air 21,7%. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan daya serap air rata-rata 18,3%. Untuk variasi 10% *Fly Ash* yaitu BMASPFA1 memiliki daya serap air sebesar 28,3%, BMASPFA2 memiliki daya serap air 21,5%, BMASPFA3 memiliki daya serap air 26,8%. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan daya serap air rata-rata 25,6%. Dan untuk variasi 15% Abu Sekam Padi dan *Fly Ash* yaitu

BMASPFA1 memiliki daya serap air sebesar 1,8%, BMASPFA2 memiliki daya serap air 22,5%, BMASPFA3 memiliki daya serap air 6,6%. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan daya serap air rata-rata 10,3%.



Gambar 4. 3 Grafik daya serap air bata merah campuran abu sekam padi dan *fly ash* (Sumber: Hasil olah data 2024)

Berdasarkan hasil penelitian di atas, maka disimpulkan bahwa serapan air rata-rata pada bata merah dengan bahan campuran abu sekam padi dengan 0% adalah 17,01% variasi 5% adalah 18,33 % variasi 10% adalah 25,55% dan variasi 15% adalah 10,29%. Dari data tersebut dapat di simpulkan bahwa penambahan Abu Sekam Padi dan *Fly Ash* hingga 10% meningkatkan daya serap air bata merah secara signifikat, tetapi penambahan lebih dari itu mengurangi daya serap ai secara drastis. Jadi penggunaan abu sekam padi dan *fly ash* sekitar 10% adalah optimal untuk mencapai daya serap air maksimum.



Gambar 4. 4 Grafik daya penyerapan air bata merah berdasarkan variasi penambahan ASP & FA (*Sumber: Hasil olah data 2024*)

Grafik tersebut menunjukkan daya penyerapan air dari tiga jenis bata, yaitu ASP, FA, dan ASP + FA. Pada variasi 0%, daya penyerapan air hanya sebesar 17,01%. Ketika ASP dan FA dinaikkan menjadi 5%, daya penyerapan air meningkat menjadi 18,33%. Pada konsentrasi 10%, daya penyerapan air mencapai puncaknya yaitu 25,55%. Namun, Ketika konsentrasi ASP dan FA dinaikkan menjadi 15%, daya penyerapan air justru menurun menjadi 10,29%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ASP dan FA dapat meningkatkan daya penyerapan air bata merah pada konsentrasi tertentu. Akan tetapi, penambahan ASP dan AF secara berlebihan justru dapat menurunkan daya penyerapan air bata merah.

D. Kuat Tekan Bata Merah

Setelah melakukan pembuatan dan perawatan benda uji, selanjutnya dilakukan pengujian kuat tekan pada bata merah. Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari dengan 36 sampel yang terdiri dari beberapa variasi campuran yaitu bata merah normal, abu sekam padi 5%, abu sekam padi 10%, abu

sekam padi 15%, *fly ash* 5 %, *fly ash* 10%, *fly ash* 15%, abu sekam padi + *fly ash* 5%, abu sekam padi+*fly ash* 10%, abu sekam padi+*fly ash* 15%, untuk masing - masing variasi campuran dibuat 3 sampel untuk kuat tekan bata merah dengan ukuran benda uji 23 cm x 11 cm x 5,5 cm.

Adapun hasil pengujian kuat tekan pada benda uji dapat dilihat pada tabel dibawah.

1. Bata Merah Abu Sekam Padi

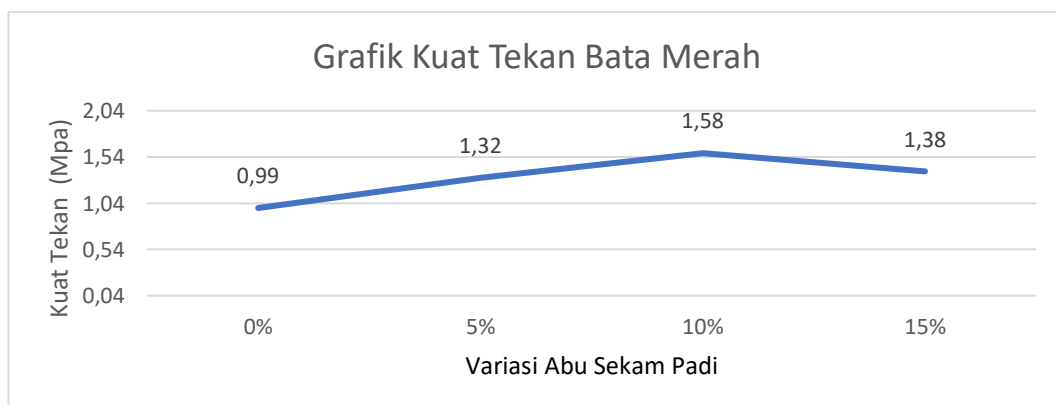
Berdasarkan hasil penelitian, kuat tekan rata-rata Adapun hasil dari pengujian kuat tekan dari bata merah dari abu sekam padi yang didapatkan pada pengujian 28 hari ialah sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Hasil pengujian kuat tekan bata merah campuran abu sekam padi
(Sumber: Hasil olah data 2024)

Variasi	Umur	Benda Uji	Beban Maksimum (Kn)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
0%	28 hari	NORMAL1	20	0,79	0,99
		NORMAL2	35	1,38	
		NORMAL3	20	0,79	
5%	28 hari	BMASP 1	30	1,19	1,32
		BMASP 2	40	1,58	
		BMASP 3	30	1,19	
10%	28 hari	BMASP 1	30	1,19	1,58
		BMASP 2	40	1,58	
		BMASP 3	50	1,98	
15%	28 hari	BMASP 1	30	1,19	1,38
		BMASP 2	45	1,78	
		BMASP 3	30	1,19	

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan pada benda uji dengan umur 28 hari, didapatkan kuat tekan untuk variasi 0% abu sekam padi atau

bata merah NORMAL1 memiliki kuat tekan sebesar 0,79 Mpa, bata merah NORMAL2 memiliki kuat tekan sebesar 1,38 Mpa, dan untuk bata merah NORMAL3 memiliki kuat tekan sebesar 0,79 Mpa. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan kuat tekan rata-rata 0,99 Mpa. Variasi 5% abu sekam padi yaitu BMASP1 memiliki kuat tekan sebesar 1,19 Mpa, BMASP2 memiliki kuat tekan sebesar 1,58 Mpa dan untuk BMASP3 memiliki kuat tekan sebesar 1,19 Mpa. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan kuat tekan rata-rata 1,32 Mpa. Untuk variasi 10% abu sekam padi BMASP1 memiliki kuat tekan 1,19 Mpa, BMASP2 memiliki kuat tekan 1,58 Mpa, dan untuk BMASP3 memiliki kuat tekan 1,98 Mpa. Dari ketiga benda uji tersebut kemudian didapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 1,58 Mpa. Dan untuk variasi 15% Abu sekam padi yaitu BMASP1 memiliki kuat tekan 1,19 Mpa, BMASP2 memiliki kuat tekan 1,78 Mpa dan untuk BMASP3 memiliki kuat tekan 1,19 Mpa. Dari ketiga benda uji tersebut kemudian didapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 1,38 Mpa.



Gambar 4. 5 Gambar grafik kuat tekan bata merah variasi abu sekam padi
(Sumber: Hasil olah data 2024)

Grafik di atas menjelaskan bahwa kuat tekan bata merah dengan penambahan abu sekam padi pada umur 28 hari dengan variasi 0% sebesar 0,99

Mpa, variasi 5% sebesar 1,32 Mpa, variasi 10% sebesar 1,58 Mpa dan pada variasi 15% sebesar 1,38. Melihat dari data tersebut bahwa penambahan abu sekam padi hingga 10% meningkatkan kuat tekan bata merah, tetapi penambahan lebih dari itu cenderung menurunkan kuat tekan. Jadi penggunaan abu sekam padi sekitar 10% adalah optimal untuk mencapai kuat tekan maksimum.

2. Bata Merah *Fly Ash*

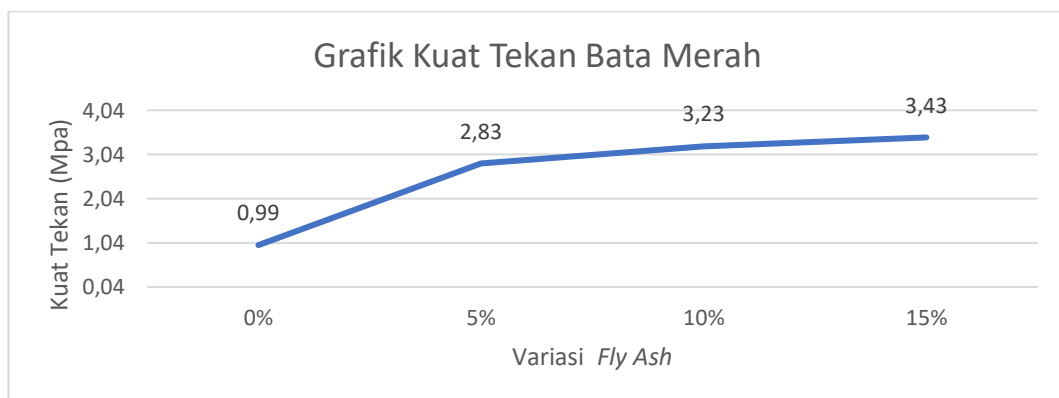
Berdasarkan hasil penelitian, kuat tekan rata-rata Adapun hasil dari pengujian kuat tekan dari bata merah dari *fly ash* yang didapatkan pada pengujian 28 hari ialah sebagai berikut:

Tabel 4. 11 Hasil pengujian kuat tekan bata merah campuran *fly ash* (Sumber: Hasil olah data 2024)

Variasi	Umur	Benda Uji	Beban Maksimum (Kn)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
0%	28 hari	Normal	20	0,79	0,99
		Normal	35	1,38	
		Normal	20	0,79	
5%	28 hari	BMFA1	75	2,96	2,83
		BMFA2	70	2,77	
		BMFA3	70	2,77	
10%	28 hari	BMFA1	70	2,77	3,23
		BMFA2	95	3,75	
		BMFA3	80	3,16	
15%	28 hari	BMFA1	90	3,56	3,43
		BMFA2	80	2,57	
		BMFA3	90	3,56	

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan pada benda uji dengan umur 28 hari, didapatkan kuat tekan untuk variasi 0% *fly ash* atau bata merah NORMAL1 memiliki kuat tekan sebesar 0,79 Mpa, bata merah NORMAL2 memiliki kuat tekan sebesar 1,38 Mpa, dan untuk bata merah NORMAL3 memiliki

kuat tekan sebesar 0,79 Mpa. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan kuat tekan rata-rata 0,99 Mpa. Variasi 5% *fly ash* yaitu BMFA1 memiliki kuat tekan sebesar 2,96 Mpa, BMFA2 memiliki kuat tekan sebesar 2,77 Mpa dan untuk BMFA3 memiliki kuat tekan sebesar 2,77 Mpa. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan kuat tekan rata-rata 2,83 Mpa. Untuk variasi 10% *fly ash* BMFA1 memiliki kuat tekan 2,77 Mpa, BMFA 2 memiliki kuat tekan 3,75 Mpa, dan untuk BMFA3 memiliki kuat tekan 3,16 Mpa. Dari ketiga benda uji tersebut kemudian didapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 3,23 Mpa. Dan untuk variasi 15% *fly ash* yaitu BMFA1 memiliki kuat tekan 3,56 Mpa, BMFA2 memiliki kuat tekan 3,16 Mpa dan untuk BMFA3 memiliki kuat tekan 3,56 Mpa. Dari ketiga benda uji tersebut kemudian didapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 3,56 Mpa.



Gambar 4. 6 Gambar grafik kuat tekan bata merah variasi *fly ash* (Sumber: Hasil olah data 2024)

Grafik di atas menjelaskan bahwa kuat tekan bata merah dengan penambahan *fly ash* pada umur 28 hari dengan variasi 0% sebesar 0,99 Mpa, variasi 5% sebesar 2,83 Mpa, variasi 10% sebesar 3,23 Mpa dan pada variasi 15% sebesar 3,43 Mpa. Melihat dari data tersebut bahwa penambahan *fly ash* hingga 15%

meningkatkan kuat tekan bata merah. Peningkatan ini terlihat signifikan hingga 15% Jadi, penggunaan *fly ash* dapat meningkatkan *fly ash* dapat meningkatkan bata merah secara signifikan.

3. Abu Sekam Padi dan *Fly Ash*

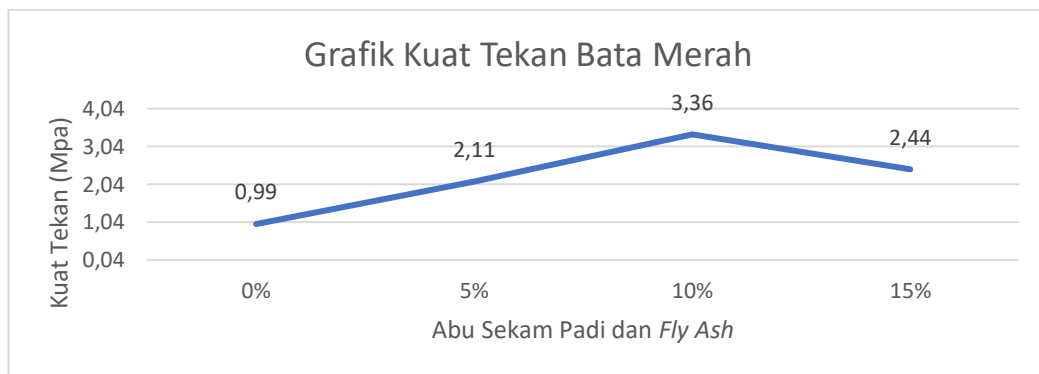
Berdasarkan hasil penelitian, kuat tekan rata-rata Adapun hasil dari pengujian kuat tekan dari bata merah dari abu sekam padi yang didapatkan pada pengujian 28 hari ialah sebagai berikut:

Tabel 4. 12 Hasil pengujian kuat tekan bata merah campuran abu sekam padi *fly ash* (Sumber: Hasil Olah Data 2024)

Variasi	Umur	Benda Uji	Beban Maksimum (Kn)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
0%	28 hari	NORMAL1	20	0,79	0,99
		NORMAL2	35	1,38	
		NORMAL3	20	0,79	
5%	28 hari	BMASPFA1	50	1,98	2,11
		BMASPFA2	50	1,98	
		BMASPFA3	60	2,37	
10%	28 hari	BMASPFA1	90	3,56	3,36
		BMASPFA2	90	3,56	
		BMASPFA3	75	2,96	
15%	28 hari	BMASPFA1	55	2,17	2,44
		BMASPFA2	60	1.19	
		BMASPFA3	70	2,77	

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan pada benda uji dengan umur 28 hari, didapatkan kuat tekan untuk variasi 0% *fly ash* atau bata merah NORMAL1 memiliki kuat tekan sebesar 0,79 Mpa, bata merah NORMAL2 memiliki kuat tekan sebesar 1,38 Mpa, dan untuk bata merah NORMAL3 memiliki kuat tekan sebesar 0,79 Mpa. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan kuat tekan rata-rata 0,99 Mpa. Variasi 5% Abu sekam padi dan *fly ash* yaitu BMASPFA1

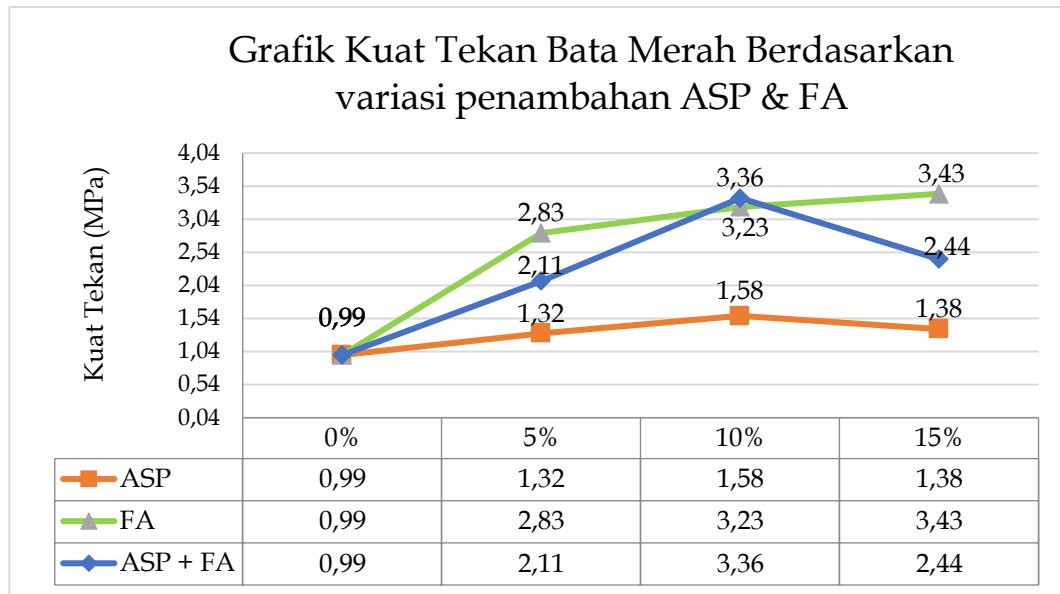
memiliki kuat tekan sebesar 1,98 Mpa, BMASPF A2 memiliki kuat tekan sebesar 1,98 Mpa dan untuk BMASPF A3 memiliki kuat tekan sebesar 2,37 Mpa. Dari ketiga benda uji tersebut didapatkan kuat tekan rata-rata 2,11 Mpa. Untuk variasi 10% Abu sekam padi dan *fly ash* yaitu BMASPF A1 memiliki kuat tekan 3,56 Mpa, BMASPF A2 memiliki kuat tekan 3,56 Mpa, dan untuk BMASPF A3 memiliki kuat tekan 2,96 Mpa. Dari ketiga benda uji tersebut kemudian didapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 3,36 Mpa. Dan untuk variasi 15% Abu sekam padi dan *fly ash* yaitu BMASPF A1 memiliki kuat tekan 2,17 Mpa, BMASPF A2 memiliki kuat tekan 2,37 Mpa dan untuk BMASPF A3 memiliki kuat tekan 2,77 Mpa. Dari ketiga benda uji tersebut kemudian didapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 2,44 Mpa.



Gambar 4. 7 Gambar grafik kuat tekan bata merah variasi abu sekam padi dan *fly ash* (Sumber: Hasil olah data 2024)

Grafik di atas menjelaskan bahwa kuat tekan bata merah dengan penambahan abu sekam padi dan *fly ash* pada umur 28 hari dengan variasi 0% sebesar 0,99 Mpa, variasi 5% sebesar 2,11 Mpa, variasi 10% sebesar 3,36 Mpa dan pada variasi 15% sebesar 2,44 Mpa. Melihat dari data tersebut bahwa penambahan abu sekam padi dan *fly ash* hingga 10% meningkatkan kuat tekan bata merah secara signifikan, tetapi penambahan lebih dari itu tidak memberikan peningkatan

tambahan yang signifikan. Jadi, penggunaan abu sekam padi dan *fly ash* sekitar 10% adalah optimal untuk mencapai kuat tekan maksimum.



Gambar 4. 8 Grafik kuat tekan bata merah berdasarkan variasi penambahan ASP & FA (*Sumber: asil olah data 2024*)

Grafik ini menunjukkan pengaruh penambahan Abu sekam padi (ASP) dan *Fly ash* (FA) terhadap kekuatan tekan bata merah. ASP Bata merah tanpa tambahan FA memiliki kuat tekan yang relatif rendah, yaitu 0,99 Mpa pada persentase 0%. Kuat tekan meningkat secara bertahap seiring dengan penambahan ASP hingga mencapai sekitar 1,32 Mpa pada penambahan FA mencapai 2,83 Mpa dan penambahan ASP + FA mencapai 2,11 Mpa pada persentase 5%. Seiring dengan penambahan ASP kuat tekan meningkat secara signifikan hingga mencapai 1,58 Mpa pada penambahan FA mencapai sekitar 3,23 Mpa dan penambahan ASP + FA mencapai sekitar 3,36 Mpa pada persentase 10%. Namun, setelah mencapai puncak, kuat tekan ASP pada menurun menjadi sekitar 1,38 Mpa pada penambahan FA naik menjadi 3,43 Mpa dan penambahan ASP + FA menurun menjadi 2,44 Mpa

pada Persentase FA 15%. Kuat tekan ASP + FA Pada persentase FA 0%, kuat tekan ASP + FA adalah sekitar 1 MPa. Seiring dengan penambahan FA, kuat tekan meningkat secara signifikan hingga mencapai puncak sekitar 3,3 MPa pada persentase FA 10%. Setelah mencapai puncak, kuat tekan ASP + FA menurun menjadi sekitar 2,4 MPa pada persentase FA 15%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dibahas diatas, dapat ditarik kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian, kuat tekan bata merah tanpa tambahan FA memiliki nilai yang relatif rendah, yaitu 0,99 Mpa pada persentase 0%. Namun, dengan penambahan ASP, kuat tekan meningkat secara bertahap hingga mencapai sekitar 1,32 Mpa pada penambahan FA dan 2,11 Mpa pada penambahan ASP + FA pada persentase 5%. Penambahan ASP secara signifikan meningkatkan kuat tekan hingga mencapai 1,58 Mpa pada penambahan FA dan 3,36 Mpa pada penambahan ASP + FA pada persentase 10%. Namun, setelah mencapai puncak, kuat tekan ASP menurun menjadi sekitar 1,38 Mpa pada penambahan FA dan 2,44 Mpa pada penambahan ASP + FA pada persentase FA 15%. Penambahan FA juga meningkatkan kuat tekan ASP + FA hingga mencapai puncak sekitar 3,36 Mpa pada persentase FA 10%. Namun, setelah mencapai puncak, kuat tekan ASP + FA menurun menjadi sekitar 2,44 Mpa pada persentase FA 15%. Penurunan kuat tekan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti pengaruh plastisitas, kehomogenan, dan faktor lain yang terkait dengan komposisi material.
2. Penambahan variasi abu sekam padi dan *fly ash* memiliki pengaruh terhadap daya serap air pada bata merah. Pada kondisi tanpa penambahan ASP dan FA,

daya serap air bata merah tercatat sebesar 17,01%. Namun, dengan penambahan ASP sebesar 5%, daya serap air meningkat menjadi 18,96%, dan terus meningkat hingga 19,39% pada penambahan ASP sebesar 15%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ASP secara signifikan meningkatkan daya serap air bata merah pada konsentrasi 5% dan cenderung stagnan pada penambahan konsentrasi ASP. penambahan FA sebesar 5% sedikit meningkatkan daya serap air menjadi 16,19%, dan meningkat lagi menjadi 16,61% pada penambahan FA 10%. Namun, penambahan FA sebesar 15% menurunkan daya serap air menjadi 14,10%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan FA secara signifikan meningkatkan daya serap air bata merah pada konsentrasi 5% dan 10%, namun penambahan lebih lanjut justru menurunkan daya serap air.

B. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil perhitungan, kesimpulan yang diperoleh dari pengaruh penambahan limbah abu sekam padi dan fly ash pada bata merah terhadap daya serap air dan kuat tekan adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi konsentrasi optimal ASP dan FA yang dapat mencapai kuat tekan maksimum pada bata merah.
2. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan kuat tekan pada konsentrasi 15% ASP dan 15% FA, seperti pengaruh plastisitas, kehomogenan, dan faktor lain yang terkait dengan komposisi material.

3. Berdasarkan hasil penelitian, perlu dilakukan pengembangan material bata merah yang lebih kuat dengan menggunakan ASP dan FA sebagai bahan tambahan.
4. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut untuk mengetahui efek jangka panjang dari penambahan ASP dan FA pada bata merah, serta untuk mengetahui apakah terdapat efek sampingan lain yang perlu diperhatikan.
5. Hasil penelitian ini dapat diaplikasikan pada industri bata merah untuk meningkatkan kualitas dan kekuatan produk, serta untuk mengurangi biaya produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrohmanasyah, Idharmahadi Adha, and Hadi Ali. 2015. "Studi Kuat Tekan Batu Bata Menggunakan Bahan Additive (Abu Sekam Padi , Abu Ampas Tebu Dan Fly Ash) Berdasarkan Spesifikasi Standar Nasional Indonesia (SNI)." *Jrsdd* 3(3):541–52.
- Amir, Muhammad Yusuf, Hj. Hajatni Hasan, and Hendra Kusuma Putra. 2016. "Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Sebagian Tanah Liat Terhadap Kuat Tekan Batu Bata Merah." *Jurnal Ilmiah Techno Entrepreneur Acta* 1(4):503–10.
- Ayat, Matsyuri. 2020. "Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Pada Pembuatan Batu Bata Terhadap Kuat Tekannya." *Bearing : Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil* 6(4):250–58. doi: 10.32502/jbearing.3220202064.
- Dan, Tekan, and Absorpsi Bata. 2013. "PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI (ASP) TERHADAP KUAT TEKAN DAN ABSORPSI BATA MERAH Rudi Hartono 1) , Elhusna 2) , Fepy Supriani 3) 1)." 23–32.
- Deslina Zebua, and K. Sinulingga. 2018. "Jurnal Einstein." *Bioilmi Edisi Agustus* 1(1):72–82.
- Noprian, Herman Parung, and Desi Sandy. 2021. "Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Substitusi Semen Pada Bata Ringan." *Paulus Civil Engineering Journal* 3(4):614–21. doi: 10.52722/pcej.v3i4.341.
- Nugraha, M. U. H. A. R. I. 2023. "SEMEN DAN SUPERPLASTICIZER SEBAGAI BAHAN UL."
- Nugroho, Dandy, Akhmad Andi Saputra, Kata Kunci, Batu Bata, Abu Sekam Padi, Susut Bakar, Kadar Garam, Daya Serap Air, and Kuat Tekan. 2019. "Pengaruh Campuran Abu Sekam Padi Terhadap Kualitas Bata Merah Di Desa Tegalombo, Kecamatan Dukuhseti, Kabupaten Pati." *Keilmuan Dan Terapan Teknik* 08.
- Sains, Fakultas, Universitas Patompo, Husnul Khatimah, Bakhrani Rauf, T. Panennungi, and Rosdiana Yafendi. 2023. "Analisis Variasi Komposisi Abu Sekam Padi Terhadap Penyerapan Air Bata Merah Pejal Jurnal SAINTEK Patompo." 1(1):6–10.
- Yulianto, Cita, Agus Setyawan, and Dody Irnawan. 2022. "Pengaruh Penambahan Abu Sekam Terhadap Sifat Mekanik Batu Bata Merah." *Jurnal Teknosains Kodepena* 03(01):31–41.
- Handayani, Sri. 2010. *Kualitas Batu Bata Merah Dengan Penambahan Serbuk gergaji.* *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan.* <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jtsp/article/view/1339>. Diakses pada 15 Januari 2014.

- Standar Nasional Indonesia. 2000. *Bata Merah Pejal Untuk Pasangan Dinding*. SNI 15-2094-2000
- Flack, Van. 1992. *Ilmu dan Teknologi Bahan (Ilmu Logam dan Bukan Logam)* Edisi kelima. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Pramono, Susatyo Adi, dkk. 2014. “Sampah Sebagai Bahan Baku Pembuatan batu bata”. *Semnas Entrepreneurship*: h. 275-294.
- Ismail, M. S., and Waliuddin, A. M., 1996, *Effect of Rice Husk Ash on High Strength Concrete, Construction and Building Materials*, 10, 521– 526.
- Departemen Pertanian [Deptan]. 2011. *Basis data statistik pertanian*. <http://aplikasi.deptan.go.id>. Diakses tanggal 15 Januari 2018
- Nuryono, Narsito, dan Sutarno. 2004. *Penggunaan NaOH dan Na₂CO₃ pada Pembuatan Silika Gel dari Abu Sekam Padi*. Seminar Nasional MIPA Yogyakarta: Fakultas MIPA UNY.
- Rahmat, and Adnan Adnan. 2022. “Penggunaan Abu Sekam Padi (Asp) Terhadap Kuat Lentur Beton Ferrocemet.” *Jurnal Karajata Engineering* 2(1):38–44. doi: 10.31850/karajata.v2i1.1601.